

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/003429

International filing date: 23 February 2005 (23.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-079368
Filing date: 19 March 2004 (19.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 26 May 2005 (26.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 1 9 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 7 9 3 6 8

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 4 - 0 7 9 3 6 8

出 願 人
Applicant(s): シチズン時計株式会社

2 0 0 5 年 5 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	P30146
【提出日】	平成16年 3月19日
【あて先】	特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】	H03H 3/02
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都西東京市田無町六丁目1番12号 シチズン時計株式会社 内
【氏名】	池田 智夫
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都西東京市田無町六丁目1番12号 シチズン時計株式会社 内
【氏名】	宮内 浩
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都西東京市田無町六丁目1番12号 シチズン時計株式会社 内
【氏名】	新井 勲
【特許出願人】	
【識別番号】	000001960
【氏名又は名称】	シチズン時計株式会社
【代表者】	梅原 誠
【電話番号】	0424-68-4748
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	003517
【納付金額】	21,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

基部と該基部から突出して形成される複数の振動脚とを有する水晶片がパッケージ内に組み込まれた水晶デバイスであって、

前記水晶片の基部の外形線に、少なくとも 3 本の直線部を有しており、

前記パッケージには前記水晶片を接合するための台座が備わっており、

該台座の前記水晶片が接合される面の外形線にも、前記水晶片の基部の外形線に形成される任意の 3 本の直線部と同じ位置関係にある 3 本の直線部を有しており、

前記水晶片の基部の外形線に形成される 3 本の直線部と前記台座の前記水晶片が接合される面の外形線に形成される 3 本の直線部とが重なり合って接合されている水晶デバイス。

【請求項 2】

前記台座の前記水晶片が接合される面の外形線に形成される 3 本の直線部のうち少なくとも 1 本の直線部が前記パッケージと前記台座との接線であることを特徴とする請求項 1 に記載の水晶デバイス。

【請求項 3】

前記台座の前記水晶片が接合される面の外形線には、前記水晶片の基部の外形線に形成される任意の 3 本の直線部と同じ位置関係にある 3 本の直線部が 2 組以上あることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の水晶デバイス。

【請求項 4】

基部と該基部から突出して形成される複数の振動脚とを有する水晶片がパッケージ内に組み込まれた水晶デバイスであって、

前記水晶片の基部には、少なくとも 2 つの側壁面を有しており、

前記パッケージには前記水晶片を接合するための台座が備わっており、

該台座の前記水晶片が接合される面の周囲にも、前記水晶片の基部に形成される任意の 2 つの側壁面と同じ位置関係にある 2 つの壁面が形成されており、

前記水晶片の基部に形成される 2 つの側壁面と、前記台座の前記水晶片が接合される面の周囲に形成される 2 つの壁面とが向かい合って接合されている水晶デバイス。

【請求項 5】

前記台座が複数の凸部の集合体からなることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の水晶デバイス。

【請求項 6】

前記水晶片の基部と前記台座とが接着剤で接合されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の水晶デバイス。

【請求項 7】

基部と該基部から突出して形成される複数の振動脚とを有する水晶片がパッケージ内に組み込まれた水晶デバイスの製造方法であって、

外形線に少なくとも 3 本の直線部を有した基部を備えた水晶片を形成する工程と、

前記水晶片との接合面の外形線に、前記水晶片の基部の外形線に形成される任意の 3 本の直線部と同じ位置関係にある 3 本の直線部を有した台座を備えたパッケージを形成する工程と、

前記台座の接合面上に接着剤を介して前記水晶片の基部を配置させる工程と、

前記接着剤を硬化させる工程とを有する水晶デバイスの製造方法。

【請求項 8】

前記水晶片をエッチング法によって形成することを特徴とする請求項 7 に記載の水晶デバイスの製造方法。

【請求項 9】

前記パッケージと前記台座を一体化して形成することを特徴とする請求項 7 または請求項 8 に記載の水晶デバイスの製造方法。

【請求項 10】

基部と該基部から突出して形成される複数の振動脚とを有する水晶片がパッケージ内に組み込まれた水晶ジャイロであって、

前記水晶片の基部における平面の形状が、少なくとも３本の直線部を有した形状からなっており、

前記パッケージには前記水晶片を接合するための台座が備わっており、

該台座の前記水晶片が接合される面の形状が、複数の直線部を有する形状で形成されており、

前記水晶片が接合される面に形成される複数の直線部のうち、前記水晶片の基部における平面に形成される任意の３本の直線部と同じ位置関係にある３本の直線部が２組以上形成されており、

前記水晶片の基部の平面に形成される３本の直線部と、前記台座の前記水晶片が接合される面に形成される任意の３本の直線部とが位置合わせをして接合される水晶ジャイロ。

【請求項 １ １】

前記台座が複数の凸部の集合体からなることを特徴とする請求項 １ ０に記載の水晶ジャイロ。

【請求項 １ ２】

前記水晶片の基部と前記台座とが接着剤で接合されていることを特徴とする請求項 １ ０または請求項 １ １に記載の水晶ジャイロ。

【請求項 １ ３】

基部と該基部から突出して形成される複数の振動脚とを有する水晶片がパッケージ内に組み込まれた水晶ジャイロの製造方法であって、

外形線に少なくとも３本の直線部を有した基部を備えた水晶片を形成する工程と、

前記水晶片との接合面の外形線に前記水晶片の基部の外形線に形成される任意の３本の直線部と同じ位置関係にある３本の直線部を２組以上有する台座を備えたパッケージを形成する工程と、

前記水晶片の基部の平面に形成される３本の直線部と、前記台座の前記水晶片が接合される面に形成される任意の３本の直線部とを位置合わせする工程と、

前記台座の接合面上に接着剤を介して前記水晶片の基部を配置させる工程と、

前記接着剤を硬化させる工程とを有する水晶ジャイロの製造方法。

【請求項 １ ４】

前記水晶片をエッチング法によって形成することを特徴とする請求項 １ ３に記載の水晶ジャイロの製造方法。

【請求項 １ ５】

前記パッケージと前記台座とを一体化して形成することを特徴とする請求項 １ ３または請求項 １ ４に記載の水晶ジャイロの製造方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 水晶デバイスとその製造方法並びに水晶ジャイロとその製造方法

【技術分野】

【０００１】

水晶片をパッケージ内に組み込んで使用する小型の水晶デバイスとその製造方法に関し、特に角速度センサとして用いる水晶ジャイロとその製造方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

近年、ＨＤＤ（ハード・ディスク・ドライブ）、モバイルコンピュータ、あるいはＩＣカード等の小型の情報機器や、携帯電話、自動車電話、あるいはページングシステム等の移動体通信機器において装置の小型薄型化がめざましく、それらに用いられる水晶振動子等に代表される水晶デバイスも小型薄型化の要求が高まっている。

【０００３】

またこうした水晶デバイスの中でも、特にナビゲーションシステムの角速度検出やビデオカメラの手ぶれ制御に使われる水晶ジャイロは、小型薄型化の他に、高精度化の要求も高くなりつつある。

【０００４】

こうした小型薄型化、高精度化の流れにおいて、水晶基板から切り出された微小な水晶片を、小型のパッケージの中に精度良く、且つ良好な一定気圧状態で設置させることが重要になってきた。

【０００５】

従来の水晶デバイスの一例として、音叉型の水晶片を用いた、時計用の３２．７６８ＫＨｚ水晶振動子を挙げ、小型の音叉型水晶振動子の構造を以下に説明する（例えば、特許文献１参照。）。

【０００６】

図１８は、従来の水晶デバイスの一例である水晶振動子の構造を示した要部断面図である。従来の水晶振動子１０００は、水晶基板から音叉型に切り出され、その表面に駆動用の金属電極（図１８は図を簡略化してあるため、金属電極は描かれていない。）を形成された水晶片１０が、セラミック材料で形成されたパッケージ４０に備え付けられた台座２８に接着剤３０等で接合され、透明なガラス材料またはセラミック材料で形成された蓋体５０により真空雰囲気中で封止された構成をしている。

【０００７】

上記構成は以下のような封止工程によってなされる。まず、図１８に示されているように、パッケージ４０には、図において下面から上面に貫通する微小な貫通穴が予め形成されている。そして、上述のようにパッケージ４０に備え付けられた台座２８に水晶片１０の基部を接着剤３０で接合する。接着剤３０には熱硬化性の接着剤がよく用いられる。

【０００８】

次に、蓋体５０をパッケージ４０上にかぶせて接合し、第１の封止工程を行う。

【０００９】

次いで第２の封止工程を行う。真空中にてパッケージ４０の貫通穴に金属製の封止材６０を挿入し、この封止材６０にレーザー光または電子ビームを照射して、そのエネルギーを利用して封止材６０を加熱する。これにより、封止材６０は熔融し貫通穴内部を塞ぎ、その結果パッケージ内は真空状態で封止される。

【００１０】

なお、上記従来の構成は水晶振動子に限らず、水晶発振器、水晶ジャイロなど他の水晶デバイスでもほぼ同じ構成をしている。

【００１１】

また水晶デバイスの中の一つの応用製品であり、自動車等の位置を検出するナビゲーションシステムに使われる水晶ジャイロにおいては、パッケージ４０内での水晶片１０の取付け角度の正確さが非常に重要である。図１９は従来の水晶デバイスの一例である水晶ジ

ジャイロを備えたナビゲーションシステムの構成図である。なお水晶ジャイロとは、一般に水晶片を利用した角速度センサのことを指し、振動脚に振動を発生させた状態で回転が起こると、振動方向に直交する方向にコリオリ力が発生する現象を利用したものである。このコリオリ力の大きさから角速度を検出することができる。

【0012】

図19はナビゲーションシステムを自動車のダッシュボード3000（一般にフロントガラスの下に計器盤やスイッチ類を集中配置した部分を指す。）内に埋め込んだ形態を示したものである。ナビゲーションシステムは、人工衛星から送られてくる位置情報信号を受信するためのGPSアンテナ540（GPSとはglobal positioning systemの略）、自動車の角速度を検出し自動車の挙動を信号に変え出力する水晶ジャイロ500、これら位置情報信号、挙動の信号を一括で処理するためのIC530、IC530で処理された信号を画像として表示するためのディスプレイ510、信号のやりとりを行うための配線550及び回路基板520、さらにこれら部品を中に組み込んで衝撃から保護する外装560とで構成されている。なお水晶ジャイロ550も図18に示す水晶振動子と同様に水晶デバイスの中の一応用製品であり、図18に示すようなパッケージ40内に水晶片10が組み込まれた構成をしている。

【0013】

図19に示すように、ナビゲーションシステムをダッシュボード3000内に埋め込んで使用する場合、通常、運転者からディスプレイ510に表示される画像が見やすくなるように、ナビゲーションシステムを傾けて配置させることが多い。

【0014】

このような場合、水晶片10の振動脚を回転軸Zと平行になるように、水晶片10をパッケージ40内で傾けて設置することによって、角速度 Ω の検出を行っていた。

【0015】

【特許文献1】特開2002-9577号公報（第4頁、図18）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

従来の水晶デバイスにおいて、水晶片10をパッケージ40に備え付けられた台座28に接合する工程では、水晶片10の基部よりも大きめに作られた台座28上に、水晶片10を適度に位置合わせして配置させた後、接着剤によって接合していた。しかしながら従来の場合、以下に示すような課題があった。

【0017】

図20は従来の水晶デバイスの一例である水晶振動子における水晶片の接合不良を示した図である。従来の場合、接着剤30が熱により硬化する時に粘度の変化や応力の変化が生じる。この時に、台座28の表面状態等（濡れ性、表面荒れ、汚れ等）の影響によって、水晶片10が無造作に予定していない方向に引っ張られ、その結果、図20（a）に示すように水晶片10がパッケージ40の中心軸からずれて接合されてしまったり、図20（b）に示すように、水晶片10の振動脚110の長手方向がパッケージ40の中心軸に対して θ の角度で傾いて接合されてしまったりすることが多々あった。

【0018】

水晶片10がパッケージ40内で傾いて接合されると、最悪の場合、図20（b）のように、水晶片10がパッケージ40に接触してしまうこともあり、その場合には設計通りの振動が発生しなかったり、振動脚110が破損してしまったりすることもある。こうした不良は信頼性を悪くする原因となるため、従来の水晶振動子ではパッケージをある程度大きく設計して、こうした不良の発生を回避していた。その結果、従来の水晶振動子では小型化が難しかった。なお本従来の説明においては水晶振動子を例に挙げているが、この課題は水晶振動子に限った課題というわけではなく水晶デバイス全般に言える課題である。

【0019】

また水晶デバイスの中の一つの応用製品であり、自動車等の位置を検出するナビゲーションシステムに使われる水晶ジャイロにおいては、さらに別の課題も有していた。水晶ジャイロではパッケージ40内での水晶片10の取付け角度が角速度の検出精度に大きく関わる。詳しくは、水晶片10の振動脚を回転軸Zと平行になるように設置し、回転軸Zに直交するような方向に振動脚を振動させるようにしなくては、正確な角速度 Ω の検出ができない。しかしながら、従来用いられているような水晶片10の接合方法では、パッケージ40に対する水晶片10の傾きを正確に制御することが難しく、その結果、精度の低い水晶ジャイロが出来上がることが多かった。

【0020】

本発明の目的は、小型で信頼性の高い水晶デバイスを提供することであり、さらには、正確な角速度の検出が可能な高精度で小型で信頼性の高い水晶ジャイロを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0021】

上記課題を解決するために、本発明の水晶デバイスは、基部とこの基部から突出して形成される複数の振動脚とで構成される水晶片がパッケージ内に組み込まれた水晶デバイスであって、

水晶片の基部の外形線に、少なくとも3本の直線部を有しており、

一方、パッケージには水晶片を接合するための台座が備わっており、

且つ、台座の水晶片が接合される面の外形線にも、水晶片の基部の外形線に形成される任意の3本の直線部と同じ位置関係にある3本の直線部を有しており、

水晶片の基部の外形線に形成される3本の直線部と台座の水晶片が接合される面の外形線に形成される3本の直線部とが重なり合って接合されていることを特徴としている。

【0022】

さらに、台座の水晶片が接合される面の外形線に形成される3本の直線部のうち少なくとも1本がパッケージと台座との接線であるのが望ましい。

【0023】

さらに、台座の水晶片が接合される面の外形線には、水晶片の基部の外形線に形成される任意の3本の直線部と同じ位置関係にある3本の直線部が2組以上あるのが望ましい。

【0024】

または、基部とこの基部から突出して形成される複数の振動脚とで構成される水晶片がパッケージ内に組み込まれた水晶デバイスであって、

水晶片の基部には、少なくとも2つの側壁面を有しており、

一方、パッケージには水晶片を接合するための台座が備わっており、

且つ、台座の水晶片が接合される面の周囲にも、水晶片の基部に形成される任意の2つの側壁面と同じ位置関係にある2つの壁面が形成されており、

水晶片の基部に形成される2つ側壁面と、台座の水晶片が接合される面の周囲に形成される2つの壁面とが向かい合って接合されていることを特徴としている。

【0025】

さらに、台座が複数の凸部の集合体からなっているのが望ましい。

【0026】

さらに、水晶片の基部と台座とが接着剤で接合されているのが望ましい。

【0027】

また、本発明の水晶デバイスの製造方法は、基部とこの基部から突出して形成される複数の振動脚とで構成される水晶片がパッケージ内に組み込まれた水晶デバイスの製造方法であって、

外形線に少なくとも3本の直線部を有した基部を備えた水晶片を形成する工程と、

水晶片との接合面の外形線に、水晶片の基部の外形線に形成される任意の3本の直線部と同じ位置関係にある3本の直線部を有した台座を備えたパッケージを形成する工程と、

台座の接合面上に接着剤を介して水晶片の基部を配置させる工程と、

接着剤を硬化させる工程を有することを特徴としている。

【００２８】

さらに、水晶片をエッチング法によって形成するのが望ましい。

【００２９】

さらに、パッケージと台座を一体化し形成するのが望ましい。

【００３０】

また、本発明の水晶ジャイロは、基部とこの基部から突出して形成される複数の振動脚とで構成される水晶片がパッケージ内に組み込まれた水晶ジャイロであって、

水晶片の基部の平面の形状が、少なくとも３本の直線部を有した形状からなっており、一方、パッケージには水晶片を接合するための台座が備わっており、

且つ、台座の水晶片が接合される面の形状が、複数の直線部を有する形状で形成されており、

さらに、水晶片が接合される面に形成される複数の直線部のうち、水晶片の基部の平面に形成される任意の３本の直線部と同じ位置関係にある３本の直線部が２組以上形成されており、

水晶片の基部の平面に形成される３本の直線部と、台座の水晶片が接合される面に形成される任意の３本の直線部とを位置合わせしたことを特徴としている。

【００３１】

さらに、台座が複数の凸部の集合体からなっているのが望ましい。

【００３２】

さらに、水晶片の基部と台座とが接着剤で接合されているのが望ましい。

【００３３】

また、本発明の水晶ジャイロの製造方法は、基部とこの基部から突出して形成される複数の振動脚とで構成される水晶片がパッケージ内に組み込まれた水晶ジャイロの製造方法であって、

外形線に少なくとも３本の直線部を有した基部を備えた水晶片を形成する工程と、

水晶片との接合面の外形線に水晶片の基部の外形線に形成される任意の３本の直線部と同じ位置関係にある３本の直線部を２組以上有する台座を備えたパッケージを形成する工程と、

水晶片の基部の平面に形成される３本の直線部と、台座の水晶片が接合される面に形成される任意の３本の直線部とを位置合わせする工程と、

台座の接合面上に接着剤を介して水晶片の基部を配置させる工程と、

接着剤を硬化させる工程を有することを特徴としている。

【００３４】

さらに、水晶片をエッチング法によって形成するのが望ましい。

【００３５】

さらに、パッケージと台座を一体化し形成するのが望ましい。

【００３６】

（作用）

本発明の上記手段では、水晶片の基部の外形形状を決定する外形線に、少なくとも３本の直線部を形成し、一方、パッケージに備わる台座の水晶片との接合面の形状にも、水晶片の基部に形成される３本の直線部と同じ位置関係にある３本の直線部を形成させている。これら水晶片の基部の３本の直線部と台座の接合面の３本の直線部を認識しながら位置合わせすることによって、ほぼ正確に、所定の位置に、所定の角度で位置合わせすることが可能になる。

【００３７】

また、水晶片の基部に形成される３本の直線部と台座の接合面の３本の直線部とが同じ位置関係にすることによって、水晶片の基部の外形形状と台座の接合面の外形形状をほぼ同じ形状にすることができる。

【００３８】

一般に水晶デバイスでは水晶片とパッケージに備わる台座を接着剤によって接合するが、仮に水晶片が台座に対して位置ずれした状態で接着されても、接着剤が硬化する前に、接着剤の表面張力によって接着剤の表面積が最小なるように力が働き、水晶片と台座とが重なり合うように作用する。この場合において、水晶片の基部の外形形状と台座の接合面の外形形状が全く同じ寸法で一致している時に、水晶片の基部と台座とがぴったりと重なり合い、最も位置精度良く位置決めすることが可能である。

【0039】

よって、本発明のように水晶片の基部の外形形状と台座の接合面の外形形状をほぼ同じ形状にすることによっても、水晶片と台座が備わるパッケージとの位置ずれを少なくする効果がある。

【発明の効果】

【0040】

本発明の水晶デバイスによれば、本発明の水晶デバイスでは水晶片をパッケージの所定の位置に正確に配置させて接合することができるため、水晶片がパッケージに接触してしまうといった問題がなくなり、安定した振動特性が得られるようになった。その結果、信頼性の高い水晶デバイスを得ることができた。

【0041】

また、パッケージを小さくしても水晶片がパッケージに接触し難くなったため、小型の水晶デバイスを得ることができた。

【0042】

また、本発明の水晶デバイスを水晶ジャイロとして用いると、安定した精度の高い角速度の検出が可能になるという別の効果も得ることができた。

【0043】

また、本発明の水晶デバイスをナビゲーションシステム用の水晶ジャイロとして用いることによって、ナビゲーションシステムの使い方に応じた、最適な構成の水晶ジャイロを容易に提供できるようになった。

【発明を実施するための最良の形態】

【0044】

（第1の実施形態）

図1は本発明の水晶デバイスにおける接合面の形状が矩形形状である台座を備えたパッケージと水晶片の取り付け位置を示した平面図である。本発明の水晶デバイスに用いられる水晶片10は、基部120とこの基部120から突出して形成される複数の振動脚110とで構成されている。一方、この水晶片10が組み込まれるパッケージ40には台座22が形成されており、水晶片10の基部120が接着剤等を介して台座22と接合される。

【0045】

本実施形態では、水晶片10の基部120の平面形状は、3本の直線部10i、10j、10kを有する外形線で形成されており、直線部10iと直線部10kは、一定の間隔w1で平行して配置され、直線部10jは直線部10i、10kそれぞれと垂直に配置される位置関係にある。

【0046】

一方、台座22の上部平面、すなわち水晶片10の基部120と接合される面は、4本の直線部22h、22i、22j、22kからなる外形線で構成される矩形形状をしている。直線部22iと直線部22kは、一定の間隔w2で平行して配置され、直線部22h、22jは直線部22i、22kそれぞれと垂直に配置される位置関係にある。

【0047】

図2は本発明の水晶デバイスにおける接合面の形状が矩形形状である台座を備えたパッケージと水晶片の接合状態を示した図である。図2において斜線部の領域は接着剤を介して水晶片10と台座22とが接合されている部分である。図2に示す接合状態、及び図1に示す水晶片10、台座22の形状からわかるように、本発明の水晶デバイスでは、水晶

片 1 0 の基部 1 2 0 の外形線である直線部 1 0 i と台座 2 2 の接合面の外形線である直線部 2 2 i とが重なり合い、さらに水晶片 1 0 の基部 1 2 0 の外形線である直線部 1 0 j と台座 2 2 の接合面の外形線である直線部 2 2 j とが重なり合い、さらに水晶片 1 0 の基部 1 2 0 の外形線である直線部 1 0 k と台座 2 2 の接合面の外形線である直線部 2 2 k とが重なり合って接合される。

【 0 0 4 8 】

すなわち、直線部 1 0 i と直線部 1 0 k との間隔 w_1 と、直線部 2 2 i と直線部 2 2 k との間隔 w_2 は、ほぼ同じ寸法の間隔であり、水晶片 1 0 の基部 1 2 0 に形成される 3 本の直線部 1 0 i、1 0 j、1 0 k と台座 2 2 に形成される 3 本の直線部 2 2 i、2 2 j、2 2 k とは、ほぼ同じ位置関係にあるというのが本発明の特徴である。

【 0 0 4 9 】

このような構成は以下に示す製造方法とそれに伴う作用によって達成でき、その結果、水晶片 1 0 を位置ずれさせることなくパッケージ 4 0 内に接合させることができるようになった。

【 0 0 5 0 】

図 3 は本発明の水晶デバイスにおける台座を備えたパッケージと水晶片の接合方法を示した図である。以下に本発明の水晶デバイスの製造方法とそれに伴う作用を説明する。なお図 3 は図 2 における断面図 D-D を示している。まず図 3 (a) に示すように、所定の大きさの基部を有する水晶片 1 0 と、所定の大きさの台座 2 2 を備えたパッケージ 4 0 を、別々に形成する。本実施形態では水晶片 1 0 は水晶基板をエッチングして形成した。エッチング法はミクロンレベルの精度での加工が可能であるため、非常に正確な外形寸法で水晶片 1 0 を形成することができた。一方、パッケージ 4 0 とそれに備え付けられた台座 2 2 は、グリーンシートを成形しさらに焼結して作製する一般的なセラミックスの製造方法によって、一体化させて形成した。パッケージ 4 0 とそれに備え付けられた台座 2 2 を一体化して形成することで、所定の位置に正確に台座 2 2 が配置されたパッケージ 4 0 を形成することができた。

【 0 0 5 1 】

さらに、このようにして形成された台座 2 2 の上部平面、すなわち水晶片 1 0 の基部と接合される面の上に、接着剤 3 0 を、ディスペンサー等を用いて適量塗布し、その接着剤 3 0 を介して台座 2 2 上に水晶片 1 0 を設置させる。なおこの時、図 1 で示される水晶片 1 0 の基部 1 2 0 に形成される 3 本の直線部 1 0 i、1 0 j、1 0 k と台座 2 2 に形成される 3 本の直線部 2 2 i、2 2 j、2 2 k とを目視もしくは画像処理によって認識しながら位置合わせすることで、従来よりも少ない位置ずれ量で位置決めすることができた。

【 0 0 5 2 】

またここで、仮に図 3 (b) に示すように、水晶片 1 0 が台座 2 2 に対して位置ずれした状態で設置されたとしても、接着剤 3 0 の表面張力によって接着剤 3 0 の表面積 s_1 が最小なるように力（図中矢印で表示されている力）が働き、その結果、水晶片 1 0 と台座 2 2 が重なり合うように作用し、位置ずれの補正が自動的に行われる。

【 0 0 5 3 】

最終的には図 3 (c) に示すように、接着剤 3 0 の表面積が最小 (s_2) になった時点で位置合わせが終了する。この後、接着剤 3 0 を硬化させて本発明の水晶デバイスの水晶片 1 0 とパッケージ 4 0 との接合が完了する。本実施形態では接着剤 3 0 に熱硬化性接着剤を使用したのが加熱によって硬化させたが、本発明では、この他に紫外線硬化性接着剤、二液混合硬化性接着剤等も使用可能である。なおこのように自動的に位置ずれを補正し位置合わせをする手法を、一般にセルフアライメントと呼んでいる。

【 0 0 5 4 】

以上に示した本発明の水晶デバイスの製造方法では、水晶片 1 0 の基部 1 2 0 に形成される 3 本の直線部 1 0 i、1 0 j、1 0 k と台座 2 2 に形成される 3 本の直線部 2 2 i、2 2 j、2 2 k とを認識しながら位置合わせするだけでなく、セルフアライメントによっても正確な位置合わせが行われるため、従来に比べ格段に位置合わせ精度が良くなった。

その結果、従来に発生していた振動特性の不良や、水晶片 1 0 の振動脚 1 1 0 の破損不良といった不良がほとんど無くなり、水晶デバイスの信頼性が向上した。

【 0 0 5 5 】

また、水晶片 1 0 が傾いて接合されパッケージ 4 0 に接触してしまう危険性が少なくなったので、パッケージ 4 0 を、水晶片 1 0 が入れられる程度の最小の大きさまで小さくすることができるようになった。その結果、従来よりも小型の水晶デバイスを達成することができた。

【 0 0 5 6 】

なお、上述のセルフアライメントによってなされる水晶片 1 0 と台座 2 2 の位置合わせ精度は、水晶片 1 0 の基部の外形形状と台座 2 2 の接合面の外形形状が全く同じ寸法で一致している時に、最も高精度になる。

【 0 0 5 7 】

ただし我々の実験によれば、水晶片 1 0 の基部の外形形状と台座 2 2 の接合面の外形形状が全く同じ寸法で一致していなくても、適度な範囲で寸法が一致していれば、通常の水晶デバイスの使用において、特に問題はないことがわかった。我々の実験によれば、図 1 における水晶片 1 0 の基部 1 2 0 の直線部 1 0 i と直線部 1 0 k の間の間隔 w_1 と、台座 2 2 の接合面の直線部 2 2 i と直線部 2 2 k の間の間隔 w_2 との差が $\pm 15\%$ であっても、水晶デバイスの使用上、何ら問題ないことが確認されている。

【 0 0 5 8 】

（第 2 の実施形態）

図 4 は本発明の水晶デバイスにおける接合面の形状が 3 本の直線部と曲線部からなる台座を備えたパッケージと水晶片の取り付け位置を示した平面図である。本実施形態の水晶片 1 1 は、図 4 に示すように基部 1 2 1 の外形形状が複雑な形状をしている。水晶デバイスの性能上の都合から、もしくは電極の配置の都合から、こうした複雑な形状の基部 1 2 1 にしなくてはならないことが多々ある。なお基部 1 2 1 からは複数の振動脚 1 1 1 が突出して形成されている。以上のような複雑な形状を有する水晶片 1 1 であっても、エッチング法によって形成することで容易に外形形状を加工し形成することができた。

【 0 0 5 9 】

本実施形態の水晶片 1 1 の基部 1 2 1 の平面形状は、3 本の直線部 1 1 i、1 1 j、1 1 k とそれらの直線部を結ぶいくつかの線分からなる外形線で形成されている。

【 0 0 6 0 】

一方、この水晶片 1 1 が組み込まれるパッケージ 4 0 には台座 2 1 が形成されており、水晶片 1 1 の基部 1 2 1 が接着剤等を介して台座 2 1 と接合される。

【 0 0 6 1 】

この台座 2 1 の上部平面、すなわち水晶片 1 1 の基部 1 2 1 と接合される面は、3 本の直線部 2 1 i、2 1 j、2 1 k とそれらを結ぶ曲線とからなる外形線で構成される外形形状をしている。

【 0 0 6 2 】

図 5 は本発明の水晶デバイスにおける接合面の形状が 3 本の直線部と曲線部からなる台座を備えたパッケージと水晶片の接合状態を示した図である。図 5 において斜線部の領域は接着剤を介して水晶片 1 1 と台座 2 1 とが接合されている部分である。図 5 に示す接合状態、及び図 4 に示す水晶片 1 1、台座 2 1 の形状からわかるように、本発明の水晶デバイスでは、水晶片 1 1 の基部 1 2 1 の外形線である直線部 1 1 i と台座 2 1 の接合面の外形線である直線部 2 1 i とが重なり合い、さらに水晶片 1 1 の基部 1 2 1 の外形線である直線部 1 1 j と台座 2 1 の接合面の外形線である直線部 2 1 j とが重なり合い、さらに水晶片 1 1 の基部 1 2 1 の外形線である直線部 1 1 k と台座 2 1 の接合面の外形線である直線部 2 1 k とが重なり合って接合される。

【 0 0 6 3 】

以上のような構成においても、水晶片 1 1 の基部 1 2 1 に形成される 3 本の直線部 1 1 i、1 1 j、1 1 k と台座 2 1 に形成される 3 本の直線部 2 1 i、2 1 j、2 1 k とを認

識しながら位置合わせすることによって位置ずれの少ない位置合わせが可能になり、さらにセルフアライメントによっても正確な位置合わせが行われるため、従来に比べ格段に位置合わせ精度をよくすることができた。その結果、水晶デバイスの信頼性を向上させることができ、さらに小型にすることもできた。

【0064】

（第3の実施形態）

図6は本発明の水晶デバイスにおける接合面が凹部底面で接合面の形状が3本の直線部と曲線部からなる台座を備えたパッケージと水晶片の取り付け位置を示した平面図である。本実施形態の水晶片11は、図6に示すように基部121の外形形状が複雑な形状をしており、その基部121からは複数の振動脚111が突出して形成されている。

【0065】

本実施形態の水晶片11の基部121の平面形状は、3本の直線部11i、11j、11kとそれらの直線部を結ぶいくつかの線分からなる外形線で形成されている。

【0066】

一方、この水晶片11が組み込まれるパッケージ40には、図6の断面図A-Aでも示されているように、部分的に凹部形状になっている台座23が形成されており、この台座23の凹部の底面に水晶片11の基部121が接着剤等を介して接合される。よって台座23の凹部底面が本実施形態における接合面ということになる。

【0067】

この台座23の凹部底面、すなわち水晶片11の基部121との接合面は、3本の直線部23i、23j、23kとそれらを結ぶ曲線とからなる外形線で構成される外形形状をしている。

【0068】

図7は本発明の水晶デバイスにおける接合面が凹部底面で接合面の形状が3本の直線部と曲線部からなる台座を備えたパッケージと水晶片の接合状態を示した図である。図7において斜線部の領域は接着剤を介して水晶片11と台座23とが接合されている部分である。図7に示す接合状態、及び図6に示す水晶片11、台座23の形状からわかるように、本発明の水晶デバイスでは、水晶片11の基部121の外形線である直線部11iと台座23の接合面の外形線である直線部23iとが重なり合い、さらに水晶片11の基部121の外形線である直線部11jと台座23の接合面の外形線である直線部23jとが重なり合い、さらに水晶片11の基部121の外形線である直線部11kと台座23の接合面の外形線である直線部23kとが重なり合って接合される。

【0069】

以上のような構成においても、水晶片11の基部121に形成される3本の直線部11i、11j、11kと台座23に形成される3本の直線部23i、23j、23kとを認識しながら位置合わせすることによって位置ずれの少ない位置合わせが可能になる。さらに本実施形態では台座23の接合面（凹部底面）の周囲に凹部の壁面が形成されているため、水晶片11の基部121をそこに落とし込むことによって、ほとんど位置ずれは発生しなかった。よって本実施形態においても、水晶片11をパッケージ40の所定の位置に正確に位置決めして接合することができ、その結果、水晶デバイスの信頼性を向上させることができ、さらに小型にすることもできた。

【0070】

（第4の実施形態）

図8は本発明の水晶デバイスにおける接合面の形状が3本の直線部と曲線部からなりそのうち一部がパッケージとの接線でもある台座を備えたパッケージと水晶片の取り付け位置を示した平面図である。本実施形態の水晶片11は、図8に示すように基部121の外形形状が複雑な形状をしており、その基部121からは複数の振動脚111が突出して形成されている。

【0071】

本実施形態の水晶片11の基部121の平面形状は、3本の直線部11i、11j、11

1 k とそれらの直線部を結ぶいくつかの線分からなる外形線で形成されている。

【0072】

一方、この水晶片 1 1 が組み込まれるパッケージ 4 1 には台座 2 5 が形成されており、水晶片 1 1 の基部 1 2 1 が接着剤等を介してこの台座 2 5 に接合される。

【0073】

この台座 2 5 の上部平面、すなわち水晶片 1 1 の基部 1 2 1 と接合される面は、3 本の直線部 2 5 i、2 5 j、2 5 k とそれらを結ぶ曲線とからなる外形線で構成される外形形状をしている。また、この台座 2 5 は、図 8 の断面図 E-E にも示されているように、箱状のパッケージ 4 1 の内壁と接して形成されている。そのため、台座 2 5 の接合面の外形線である 3 本の直線部のうち 1 本の直線部 2 5 j は、パッケージ 4 1 と台座 2 5 との境界線、すなわち接線にもなっている。

【0074】

図 9 は本発明の水晶デバイスにおける接合面の形状が 3 本の直線部と曲線部からなりそのうち一部がパッケージとの接線でもある台座を備えたパッケージと水晶片の接合状態を示した図である。図 9 において斜線部の領域は接着剤を介して水晶片 1 1 と台座 2 5 とが接合されている部分である。図 9 に示す接合状態、及び図 8 に示す水晶片 1 1、台座 2 5 の形状からわかるように、本発明の水晶デバイスでは、水晶片 1 1 の基部 1 2 1 の外形線である直線部 1 1 i と台座 2 5 の接合面の外形線である直線部 2 5 i とが重なり合い、さらに水晶片 1 1 の基部 1 2 1 の外形線である直線部 1 1 j と台座 2 5 の接合面の外形線である直線部 2 5 j とが重なり合い、さらに水晶片 1 1 の基部 1 2 1 の外形線である直線部 1 1 k と台座 2 5 の接合面の外形線である直線部 2 5 k とが重なり合って接合される。

【0075】

以上のような構成においても、水晶片 1 1 の基部 1 2 1 に形成される 3 本の直線部 1 1 i、1 1 j、1 1 k と台座 2 5 に形成される 3 本の直線部 2 5 i、2 5 j、2 5 k とを認識しながら位置合わせすることによって位置ずれの少ない位置合わせが可能になる。さらに本実施形態では直線部 2 5 j はパッケージ 4 1 の内壁との接線でもあり、水晶片 1 1 の基部 1 2 1 に形成される直線部 1 1 j を直線部 2 5 j と接するパッケージ 4 1 の内壁に押しつけるようにして配置させることが可能である。その結果、より正確な位置決めをすることができる。以上のように本実施形態においても、水晶片 1 1 をパッケージ 4 1 の所定の位置に正確に位置決めして接合することができ、その結果、水晶デバイスの信頼性を向上させることができ、さらに小型にすることもできた。

【0076】

(第 5 の実施形態)

図 10 は本発明の水晶デバイスにおける接合面の外形線に接して壁面が形成された台座を備えたパッケージと水晶片の取り付け位置を示した平面図である。本実施形態に用いられる水晶片 1 0 は、基部 1 2 0 とこの基部 1 2 0 から突出して形成される複数の振動脚 1 1 0 とで構成されている。

【0077】

本実施形態の水晶片 1 0 の基部 1 2 0 の平面形状は、ほぼ矩形に近い形状をしており、3 本の直線部を有している。よって水晶片 1 0 の基部 1 2 0 には、3 本の直線部を、平面との境界線として形成される 3 つの側壁面 1 0 p、1 0 q、1 0 r が必ず存在している。これら 3 つの側壁面 1 0 p、1 0 q、1 0 r はいずれも非曲面である。

【0078】

一方、この水晶片 1 0 が組み込まれるパッケージ 4 0 には、図 10 の断面図 B-B にも示されるように、水晶片 1 0 との接合面の周辺に壁が形成された台座 2 4 が備え付けられている。この台座 2 4 の接合面に水晶片 1 0 の基部 1 2 0 が接着剤等を介して接合される。

【0079】

この台座 2 4 に形成される接合面は矩形形状からなる外形形状をしており、そのうち 2 辺に接して、接合面周辺に形成される壁の壁面 2 4 p、2 4 q が存在している。

【0080】

図11は本発明の水晶デバイスにおける接合面の外形線に接して壁面が形成された台座を備えたパッケージと水晶片の接合状態を示した図である。図11において斜線部の領域は接着剤を介して水晶片10と台座24とが接合されている部分である。図11に示すように本実施形態では、水晶片10の基部120の側壁面10pと台座24の接合面に接して形成される壁の壁面24pとが向かい合って接合され、さらに水晶片10の基部120の側壁面10qと台座24の接合面に接して形成される壁の壁面24qとが向かい合って接合される。

【0081】

以上のような構成の本実施形態では、水晶片10の基部120の側壁面10p、10qの外形線と台座24の接合面周辺に形成される壁面24p、24qの外形線を認識しながら位置合わせを行った。

【0082】

その結果、水晶片10の基部120の側壁面10pと台座24に形成される壁の壁面24pとの間、及び水晶片10の基部120の側壁面10qと台座24に形成される壁の壁面24qとの間には以下に示すような接着剤30の表面張力が働く。

【0083】

図11の拡大図Cに示すように、水晶片10の基部120の側壁面10pと台座24に形成される壁の壁面24pとの間、及び水晶片10の基部120の側壁面10qと台座24に形成される壁の壁面24qとの間には拡大すると非常に狭い隙間ができています。すると粘性流体である接着剤30は毛細管力によってその隙間に入り込んでいく。この接着剤30は表面張力によって、台座24に形成される壁の壁面24p側に水晶片10の側壁面10pを引っ張る用に作用し、さらに台座24に形成される壁の壁面24q側に水晶片10の側壁面10qを引っ張るように作用する。

【0084】

以上のような作用によって水晶片10は台座24に形成される壁の壁面に引っ張られ、壁の位置に正確に固定される。このようにして本実施形態でも位置ずれの少ない位置合わせができ、その結果、水晶デバイスの信頼性を向上させることができ、さらに小型にすることもできた。

【0085】

(第6の実施形態)

図12は本発明の水晶デバイスにおける接合面の形状が矩形形状からなり、接合面の外形線のうち一部がパッケージとの接線でもある台座を備えたパッケージと水晶片の取り付け位置を示した平面図である。本発明の水晶デバイスに用いられる水晶片10は、基部120とこの基部120から突出して形成される複数の振動脚110とで構成されている。

【0086】

本実施形態では、水晶片10の基部120の平面形状は、3本の直線部10i、10j、10kを有する外形線で形成されており、直線部10iと直線部10kは振動脚110の長手方向と平行して配置され、直線部10jは直線部10i、10kそれぞれと垂直に配置される位置関係にある。

【0087】

一方、この水晶片10が組み込まれるパッケージ42には台座26が形成されており、水晶片10の基部120が接着剤等を介してこの台座26に接合される。

【0088】

この台座26の上部平面、すなわち水晶片10の基部120と接合される面は、4本の直線部26h、26i、26j、26kからなる矩形形状をしている。また、この台座26は、図12の断面図F-Fにも示されているように、箱状のパッケージ42の内壁と接して形成されている。そのため、台座26の接合面の外形線である4本の直線部のうち1本の直線部26jは、パッケージ42と台座26との境界線、すなわち接線にもなっている。

【0089】

また本実施形態では、台座26に形成される外形線のうち直線部26i、26kはパッケージ42の中心線に対して所定の角度 α で傾いて形成した。

【0090】

図13は本発明の水晶デバイスにおける接合面の形状が矩形形状からなり、接合面の外形線のうち一部がパッケージとの接線でもある台座を備えたパッケージと水晶片の接合状態を示した図である。図13において斜線部の領域は接着剤を介して水晶片10と台座26とが接合されている部分である。図13に示す接合状態、及び図12に示す水晶片10、台座26の形状からわかるように、本実施形態では、水晶片10の基部120の外形線である直線部10iと台座26の接合面の外形線である直線部26iとが重なり合い、さらに水晶片10の基部120の外形線である直線部10jと台座26の接合面の外形線である直線部26jとが重なり合い、さらに水晶片10の基部120の外形線である直線部10kと台座26の接合面の外形線である直線部26kとが重なり合って接合される。

【0091】

その結果、本実施形態では水晶片10の振動脚110の長手方向がパッケージ42の中心線に対して所定の角度 α で傾いた状態で接合することができた。本構成においても、水晶片10の基部120に形成される3本の直線部10i、10j、10kと台座26に形成される3本の直線部26i、26j、26kとを認識しながら位置合わせすることによって、所定の角度 α に対して数度以下の誤差で正確に位置合わせすることができた。

【0092】

また本実施形態では直線部26jはパッケージ42の内壁との接線でもあり、水晶片10の基部120に形成される直線部10jを直線部26jと接するパッケージ41の内壁に押しつけるようにして配置させることが可能である。その結果、より正確な位置決めをすることができる。以上のように本実施形態において、水晶片10をパッケージ42の所定の位置に所定の角度 α で正確に位置決めして接合することができ、その結果、水晶デバイスの信頼性を向上させることができ、さらに小型にすることもできた。

【0093】

本実施形態の水晶デバイスの構成は、水晶デバイスの一応用製品である水晶ジャイロに利用すると有効である。図19に示すように、ナビゲーションシステムをダッシュボード3000内に埋め込んで使用する場合、通常、運転者からディスプレイ510に表示される画像が見やすくなるように、ナビゲーションシステムを傾けて配置させることが多い。そのため、ナビゲーションシステム内で回路基板520に取り付けられる水晶ジャイロ500も傾いた状態で取り付けられることになる。

【0094】

しかしながら、検出が必要とされる角速度 Ω の回転軸Zは、ナビゲーションシステムがいかなる角度で車体に取り付けられようと、一定の方向で定まっており、水晶片10の振動脚の長手方向は必ずこの回転軸Zに平行になるように取り付けなければならない。そうしないと正確な角速度 Ω の検出はできない。

【0095】

図17は一般的なナビゲーションシステム内での水晶ジャイロの取付け角度と検出しようとする角速度の回転軸の関係を表した図である。図17(a)は検出しようとする角速度 Ω の回転軸Zに垂直な面に回路基板520が取り付けられた場合で、図17(b)は検出しようとする角速度 Ω の回転軸Zに垂直な面に対して傾斜角 ϕ の角度で回路基板520が取り付けられた場合である。水晶ジャイロはその中心軸が回路基板520に対してほぼ垂直になるように回路基板520に取り付けられる。よって図17(a)に示すように、回転軸Zに垂直な面に回路基板520が取り付けられる場合、水晶片10の振動脚はパッケージ40の中心軸に平行になるように接合すればよい。

【0096】

一方、図17(b)に示すように、回転軸Zに垂直な面に対して傾斜角 ϕ の角度で回路基板520が取り付けられる場合、水晶片10はパッケージ40の中心軸に対して最適な所

定の角度 ζ で傾けて接合する必要がある。なお、パッケージ40の中心軸が回路基板520に対して垂直になるように水晶ジャイロ500が取り付けられている場合は、 $\zeta = \phi$ である。

【0097】

図13に示すような本実施形態の水晶デバイスを水晶ジャイロとして利用すれば、水晶片10をパッケージ42の所定の位置に所定の角度 ζ で正確に位置決めして接合することができるため、図19に示すような、傾けて使用されるナビゲーションシステムに組み込む水晶ジャイロ500として最適である。

【0098】

(第7の実施形態)

図14は本発明の水晶デバイスにおける複数の凸部が集まった集合体からなる台座を備えたパッケージと水晶片との取り付け位置を示した平面図である。本発明の水晶デバイスに用いられる水晶片10は、基部120とこの基部120から突出して形成される複数の振動脚110とで構成されている。

【0099】

本実施形態では、水晶片10の基部120の平面形状は、3本の直線部10i、10j、10kを有する外形線で形成されており、直線部10iと直線部10kは互いに平行して配置され、直線部10jは直線部10i、10kそれぞれと垂直に配置される位置関係にある。

【0100】

一方、この水晶片10が組み込まれるパッケージ40には台座20が形成されており、水晶片10の基部120が接着剤等を介して台座22と接合される。

【0101】

本実施形態における台座20は、図14に示すように、パッケージ40の一平面上に突起状に形成された5つの凸部20a、20b、20c、20d、20eの集合体からなっている。本発明における台座とは水晶片が接合される面を有する構成部のことであり、このように複数の凸部が一定の範囲内にまとまって形成されている集合体も台座の一形態として考えることができる。

【0102】

図15は本発明の水晶デバイスにおける複数の凸部が集まった集合体からなる台座を備えたパッケージと水晶片の接合状態の一例を示した図である。図15において斜線部の領域は接着剤を介して水晶片10と台座20とが接合されている部分である。図15では5つの凸部の内、凸部20a、20c、20eの上部平面に接着剤を塗布し、水晶片10と台座20との接合を行った。すると図15に示す接合状態、及び図14に示す水晶片10、台座20の形状からわかるように、水晶片10の基部120の外形線である直線部10iと凸部20a及び凸部20eの外形線の一部とが重なり合い、さらに水晶片10の基部120の外形線である直線部10jと凸部20a、凸部20c及び凸部20eの外形線の一部とが重なり合い、さらに水晶片10の基部120の外形線である直線部10kと凸部20a及び凸部20cの外形線の一部とが重なり合って接合される。

【0103】

すなわち、図15に示す本実施形態において、凸部20a、20c、20eは、水晶片10の基部120に形成される3本の直線部10i、10j、10kと同じ位置関係にある外形線を有していることがわかる。よって図15に示す本実施形態においても、本発明の特徴である、台座の水晶片が接合される面の外形線にも水晶片の基部の外形線に形成される任意の3本の直線部と同じ位置関係にある3本の直線部を有しているという条件が満たされている。

【0104】

以上のような構成においても、水晶片10の基部120に形成される3本の直線部10i、10j、10kと台座20の中の凸部20a、20c、20eに形成される外形線を認識しながら位置合わせすることによって位置ずれの少ない位置合わせが可能になり、さ

らにセルフアライメントの効果によっても正確な位置合わせが行われるため、従来に比べ格段に位置合わせ精度をよくすることができた。その結果、水晶デバイスの信頼性を向上させることができ、さらに小型にすることもできた。

【0105】

図16は本発明の水晶デバイスにおける複数の凸部が集まった集合体からなる台座を備えたパッケージと水晶片の接合状態の別の一例を示した図である。図16において斜線部の領域は接着剤を介して水晶片10と台座20とが接合されている部分である。図16では5つの凸部の内、凸部20a、20b、20dの上部平面に接着剤を塗布し、水晶片10と台座20との接合を行った。すると図16に示す接合状態、及び図14に示す水晶片10、台座20の形状からわかるように、水晶片10の基部120の外形線である直線部10iと凸部20a及び凸部20dの外形線の一部とが重なり合い、さらに水晶片10の基部120の外形線である直線部10jと凸部20a、凸部20b及び凸部20dの外形線の一部とが重なり合い、さらに水晶片10の基部120の外形線である直線部10kと凸部20a及び凸部20bの外形線の一部とが重なり合って接合される。

【0106】

すなわち、図16に示す本実施形態において、凸部20a、20b、20dは、水晶片10の基部120に形成される3本の直線部10i、10j、10kと同じ位置関係にある外形線を有していることがわかる。よって図16に示す本実施形態においても、本発明の特徴である、台座の水晶片が接合される面の外形線にも水晶片の基部の外形線に形成される任意の3本の直線部と同じ位置関係にある3本の直線部を有しているという条件が満たされている。

【0107】

以上のような構成においても、水晶片10の基部120に形成される3本の直線部10i、10j、10kと台座20の中の凸部20a、20b、20dに形成される外形線を認識しながら位置合わせすることによって位置ずれの少ない位置合わせが可能になり、さらにセルフアライメントの効果によっても正確な位置合わせが行われるため、従来に比べ格段に位置合わせ精度をよくすることができた。その結果、水晶デバイスの信頼性を向上させることができ、さらに小型にすることもできた。

【0108】

また、本実施形態では、図16に示すように、水晶片10をパッケージ40の中心軸に対して所定の角度で傾けて接合することもできた。

【0109】

本実施形態では、台座20を5つの凸部20a、20b、20c、20d、20eで構成することによって、台座20の外形線（すなわち凸部20a、20b、20c、20d、20eの外形線）に多数の直線部を設けている。そうすることによって、水晶片10の基部120における3本の直線部10i、10j、10kと同じ位置関係にある3本の直線部を台座20の外形線上に2組設けることができた。これにより、2種類の角度で水晶片10をパッケージ40に取り付けることができた。

【0110】

本実施形態の利点は、このように、一つの形状のパッケージ40でありながら、2種類の角度で水晶片10を正確に接合できる点にもある。なお2種類以上の角度で水晶片10をパッケージ40に取り付けるためには、台座20の外形線に少なくとも4本以上の直線部を設けること必要である。直線部が4本以上あれば3本の直線部の組み合わせを2組以上設定することが可能で2種類以上の角度での取付けが可能になる。

【0111】

このような本実施形態の利点は、水晶デバイスの一応用製品である水晶ジャイロとしての利用に非常に有効である。図19に示すように、ナビゲーションシステムをダッシュボード3000内に埋め込んで使用する場合、通常、運転者からディスプレイ510に表示される画像が見やすくなるように、ナビゲーションシステムを傾けて配置させることが多い。そのため、ナビゲーションシステム内で回路基板520に取り付けられる水晶ジャイ

ロ 5 0 0 も傾いた状態で取り付けられることになる。

【0112】

その時の回路基板 5 2 0 上への水晶ジャイロ 5 0 0 の取付け状態と水晶ジャイロ 5 0 0 内の水晶片 1 0 の接合状態は、図 1 7 (b) に示すようになる。図 1 7 (b) のような場合は、水晶片 1 0 は、振動脚がパッケージ 4 0 の中心軸に対して所定の角度 α で傾いた状態で接合される必要があるため、本実施形態の図 1 5 に示すような水晶デバイスの構成が用いられる。

【0113】

その一方で、ナビゲーションシステムは、図 1 9 に示すような車体への取付け方ばかりされるわけではない。車体の構成によってはナビゲーションシステムを路面に平行になるように取り付けた方が好ましい場合も多い。その場合、回路基板 5 2 0 上への水晶ジャイロ 5 0 0 の取付け状態と水晶ジャイロ 5 0 0 内の水晶片 1 0 の接合状態は、図 1 7 (a) に示すようになる。図 1 7 (a) のような場合は、水晶片 1 0 は、振動脚がパッケージ 4 0 の中心軸に対して平行になるように接合される必要があるため、本実施形態の図 1 4 に示すような水晶デバイスの構成が用いられる。

【0114】

以上のようにして、本実施形態の水晶デバイスをナビゲーションシステムに取り付けられる水晶ジャイロに用いれば、ナビゲーションシステムの使い方が車種によって 2 通り存在する場合であっても、同じ構成で対応することができるようになった。

【0115】

以上のような構造と製造方法によって、本発明の水晶デバイスでは水晶片をパッケージの所定の位置に正確に配置させて接合することができた。よって水晶片がパッケージに接触してしまうといった問題がなくなったので、安定した振動特性が得られるようになった。その結果、信頼性の高い水晶デバイスを達成することができた。

【0116】

また、パッケージを小さくしても水晶片がパッケージに接触し難くなったため、小型の水晶デバイスを達成できた。

【0117】

また、本発明の水晶デバイスを水晶ジャイロとして用いると、安定した精度の高い角速度の検出が可能になるという別の効果も得ることができた。

【0118】

また、本発明の水晶デバイスをナビゲーションシステム用の水晶ジャイロとして用いることによって、ナビゲーションシステムの使い方に応じた、最適な構成の水晶ジャイロを容易に提供できるようになった。

【図面の簡単な説明】

【0119】

【図 1】 本発明の水晶デバイスにおける接合面の形状が矩形形状である台座を備えたパッケージと水晶片の取り付け位置を示した平面図である。

【図 2】 本発明の水晶デバイスにおける接合面の形状が矩形形状である台座を備えたパッケージと水晶片の接合状態を示した図である。

【図 3】 本発明の水晶デバイスにおける台座を備えたパッケージと水晶片の接合方法を示した図である。

【図 4】 本発明の水晶デバイスにおける接合面の形状が 3 本の直線部と曲線部からなる台座を備えたパッケージと水晶片の取り付け位置を示した平面図である。

【図 5】 本発明の水晶デバイスにおける接合面の形状が 3 本の直線部と曲線部からなる台座を備えたパッケージと水晶片の接合状態を示した図である。

【図 6】 本発明の水晶デバイスにおける接合面が凹部底面で接合面の形状が 3 本の直線部と曲線部からなる台座を備えたパッケージと水晶片の取り付け位置を示した平面図である。

【図 7】 本発明の水晶デバイスにおける接合面が凹部底面で接合面の形状が 3 本の直

線部と曲線部からなる台座を備えたパッケージと水晶片の接合状態を示した図である。

【図 8】本発明の水晶デバイスにおける接合面の形状が 3 本の直線部と曲線部からなりそのうち一部がパッケージとの接線でもある台座を備えたパッケージと水晶片の取り付け位置を示した平面図である。

【図 9】本発明の水晶デバイスにおける接合面の形状が 3 本の直線部と曲線部からなりそのうち一部がパッケージとの接線でもある台座を備えたパッケージと水晶片の接合状態を示した図である。

【図 10】本発明の水晶デバイスにおける接合面の周辺に壁面が形成された台座を備えたパッケージと水晶片の取り付け位置を示した平面図である。

【図 11】本発明の水晶デバイスにおける接合面の周辺に壁面が形成された台座を備えたパッケージと水晶片の接合状態を示した図である。

【図 12】本発明の水晶デバイスにおける接合面の形状が矩形形状からなり、接合面の外形線のうち一部がパッケージとの接線でもある台座を備えたパッケージと水晶片の取り付け位置を示した平面図である。

【図 13】本発明の水晶デバイスにおける接合面の形状が矩形形状からなり、接合面の外形線のうち一部がパッケージとの接線でもある台座を備えたパッケージと水晶片の接合状態を示した図である。

【図 14】本発明の水晶デバイスにおける複数の凸部が集まった集合体からなる台座を備えたパッケージと水晶片との取り付け位置を示した平面図である。

【図 15】本発明の水晶デバイスにおける複数の凸部が集まった集合体からなる台座を備えたパッケージと水晶片の接合状態の一例を示した図である。

【図 16】本発明の水晶デバイスにおける複数の凸部が集まった集合体からなる台座を備えたパッケージと水晶片の接合状態の別の一例を示した図である。

【図 17】一般的なナビゲーションシステム内での水晶ジャイロの取付け角度と検出しようとする角速度の回転軸の関係を表した図である。

【図 18】従来の水晶デバイスの一例である水晶振動子の構造を示した要部断面図である。

【図 19】従来の水晶デバイスの一例である水晶ジャイロを備えたナビゲーションシステムの構成図である。

【図 20】従来の水晶デバイスの一例である水晶振動子における水晶片の接合不良を示した図である。

【符号の説明】

【0120】

10 水晶片

10 i、10 j、10 k 直線部

10 p、10 q、10 r 側壁面

11 水晶片

11 i、11 j、11 k 直線部

20、21、22、23、24、25、26、28 台座

20 a、20 b、20 c、20 d、20 e 凸部

21 i、21 j、21 k 直線部

22 h、22 i、22 j、22 k 直線部

23 i、23 j、23 k 直線部

24 p、24 q 壁面

25 i、25 j、25 k 直線部

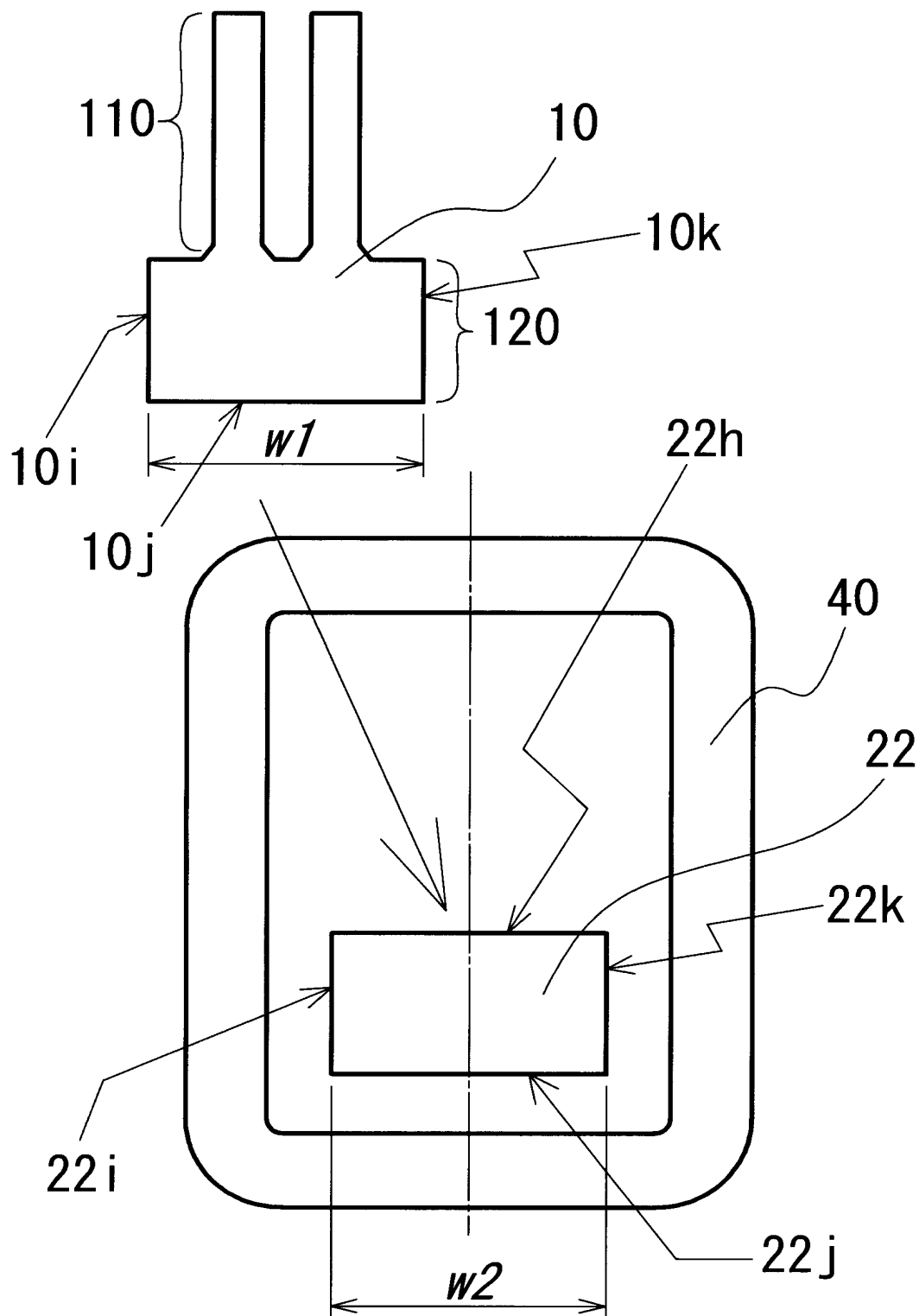
26 h、26 i、26 j、26 k 直線部

30 接着剤

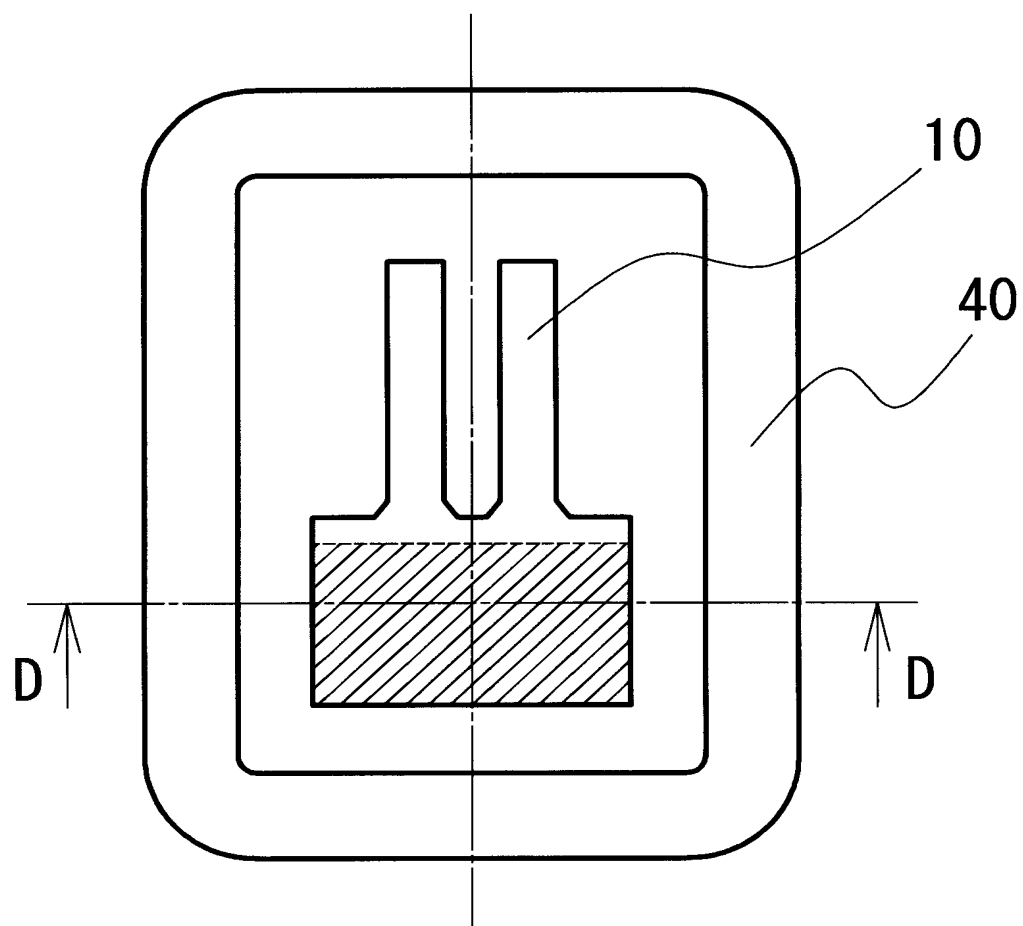
40、41 パッケージ

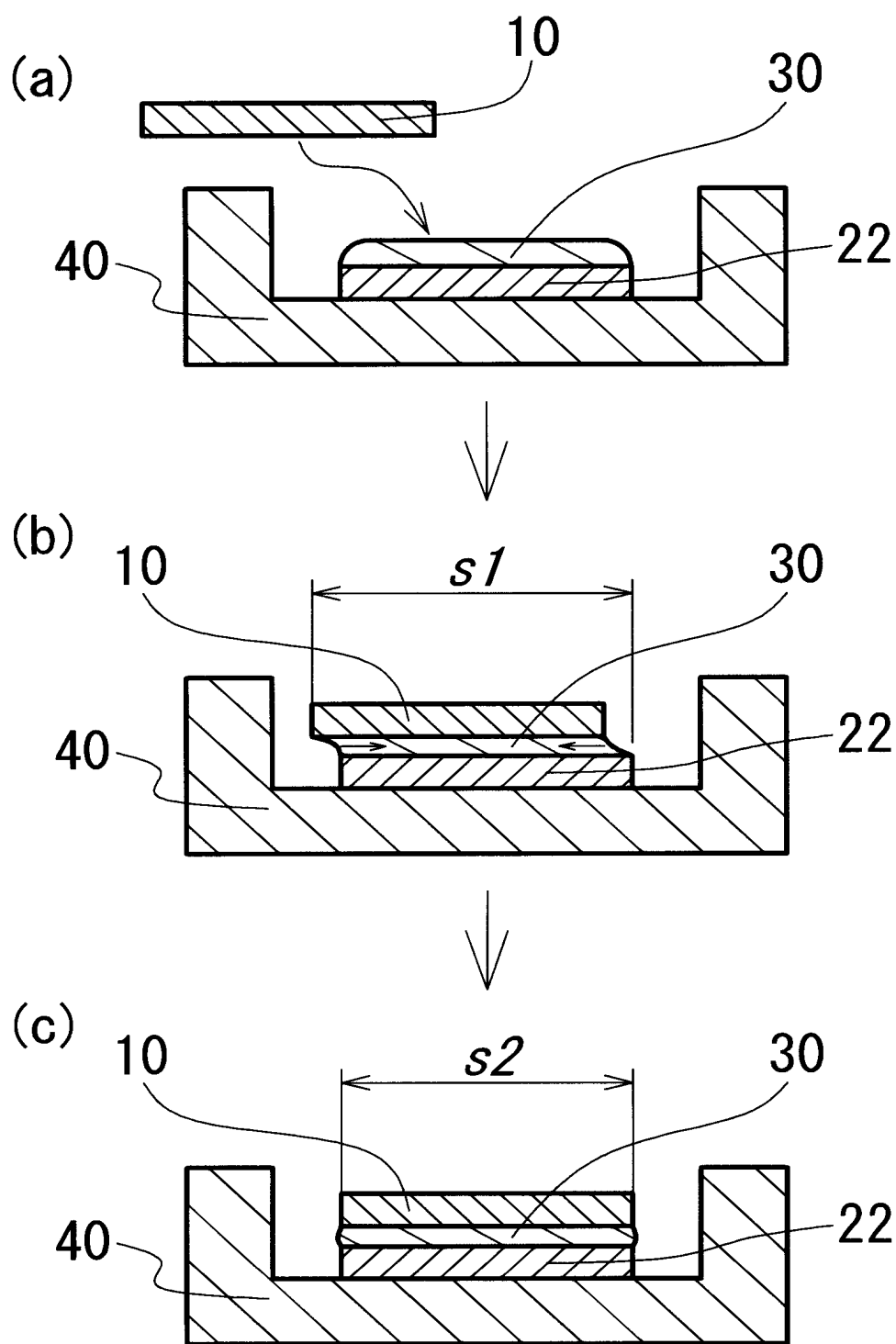
50 蓋体

6 0 封止材
1 1 0、1 1 1 振動脚
1 2 0、1 2 1 基部
5 0 0 水晶ジャイロ
5 1 0 ディスプレイ
5 2 0 回路基板
5 3 0 I C
5 4 0 G P S アンテナ
5 5 0 配線
5 6 0 外装
1 0 0 0 水晶振動子
3 0 0 0 ダッシュボード



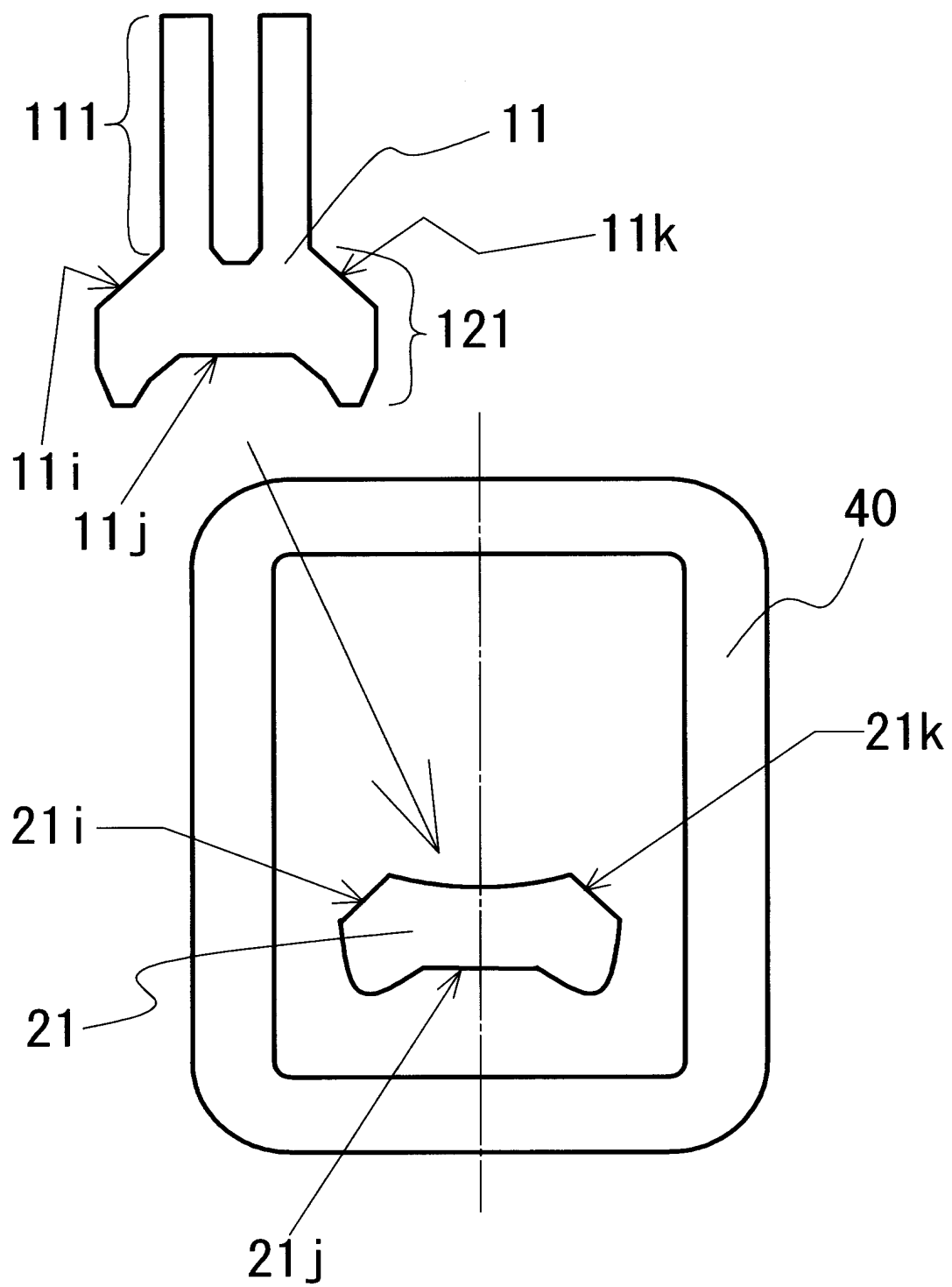
【图 2】



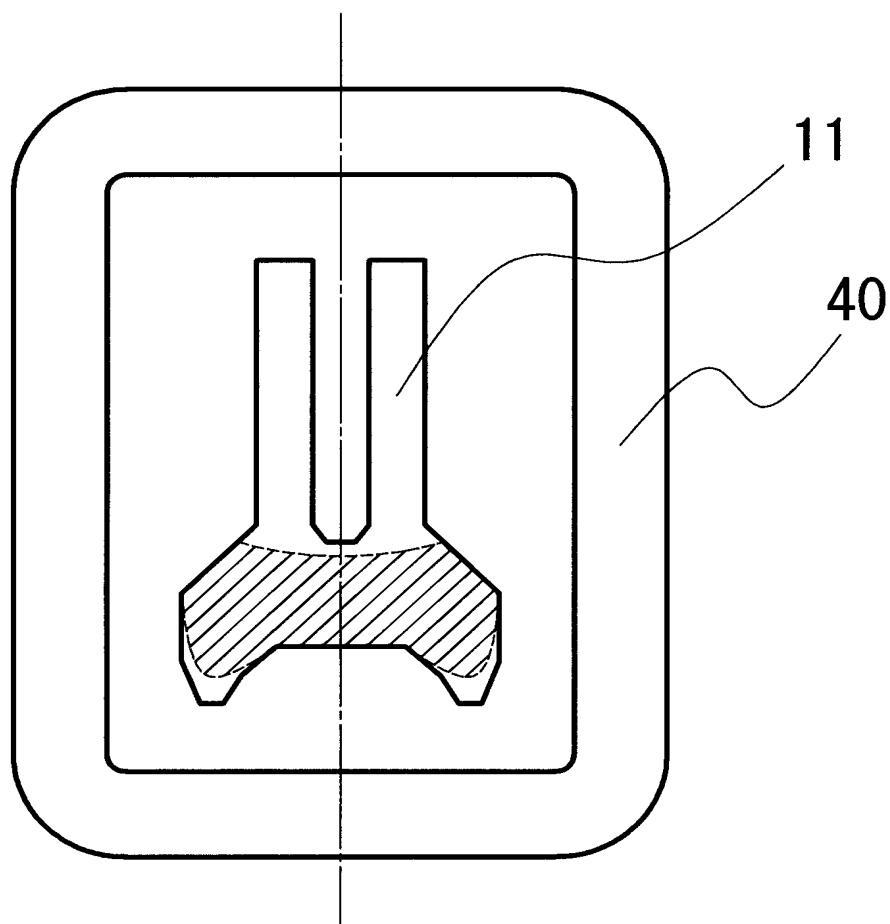


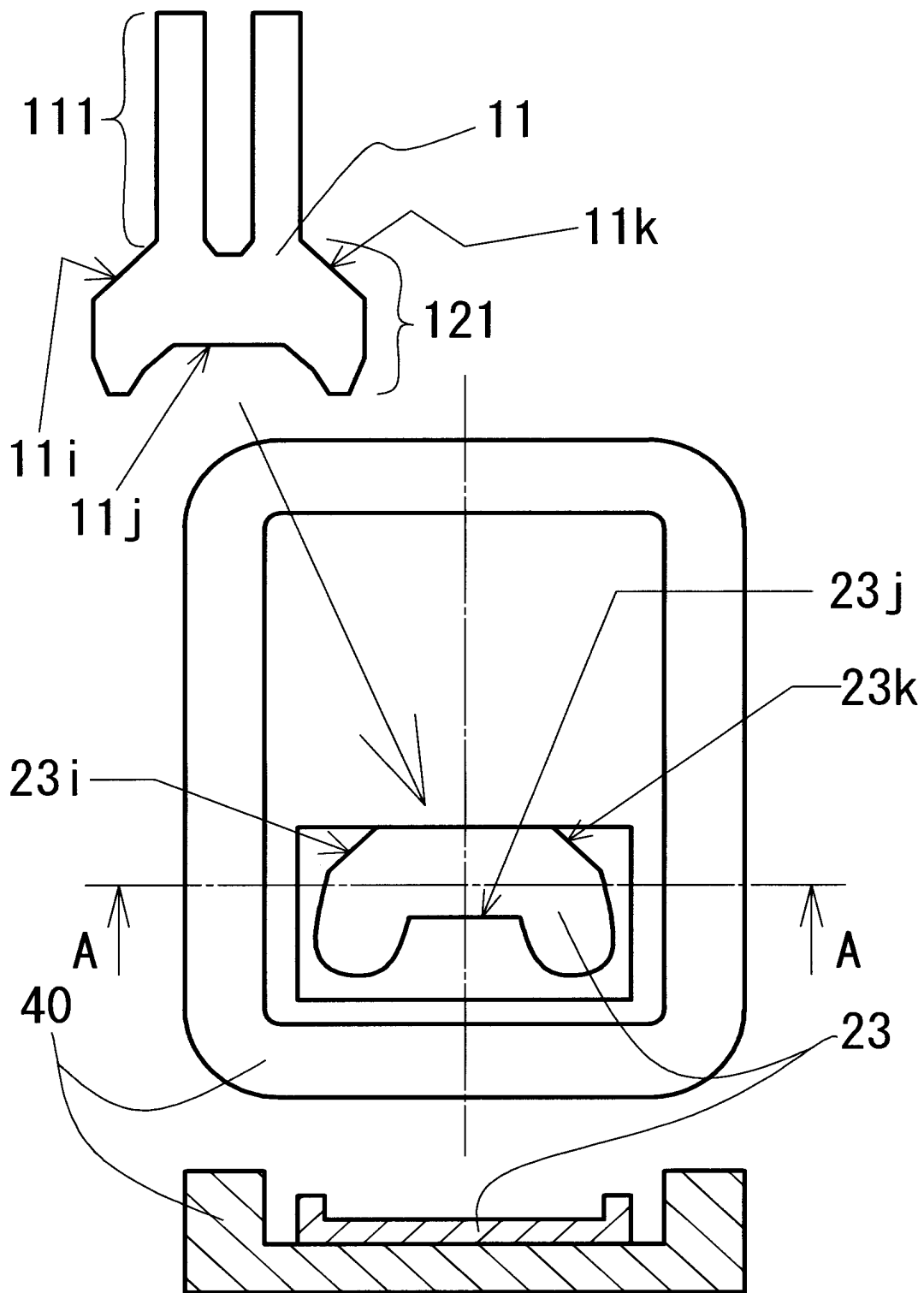
断面図D-D

【図 4】



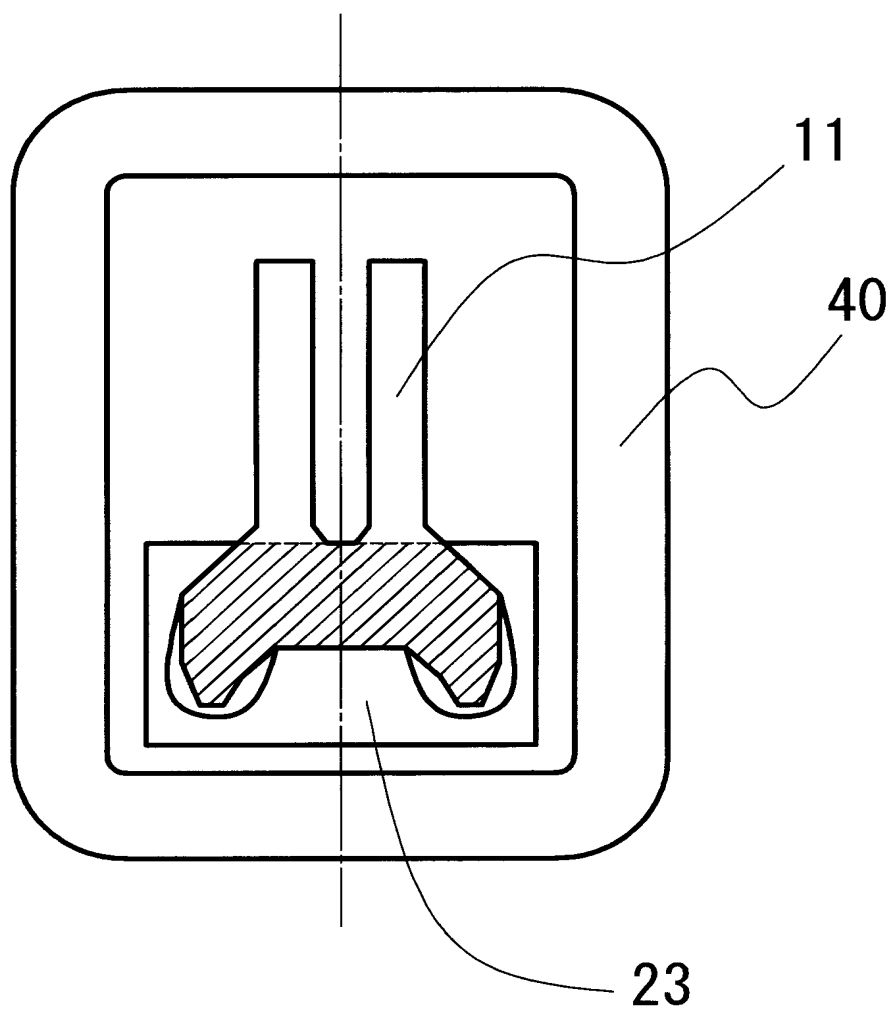
【図 5】



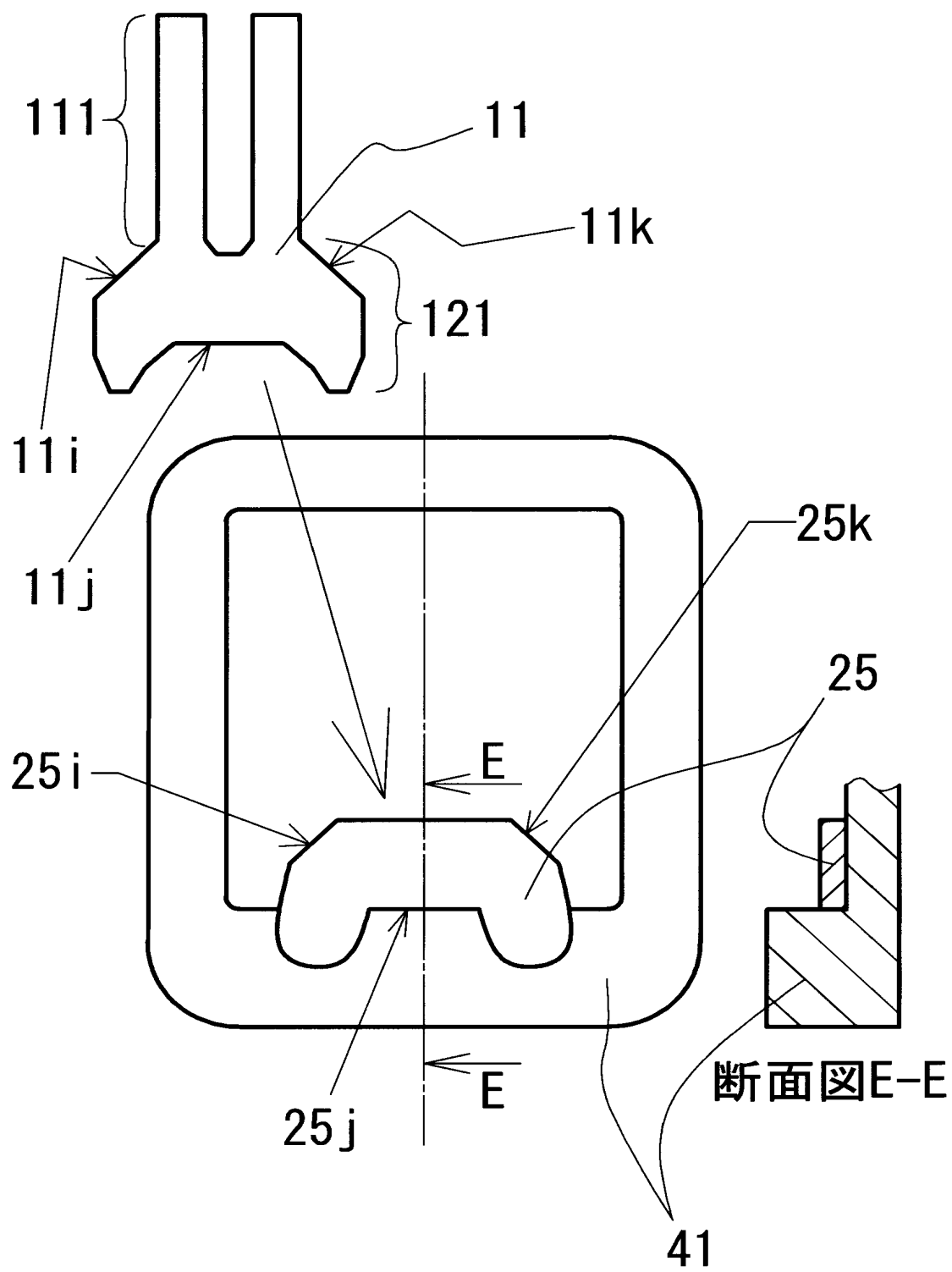


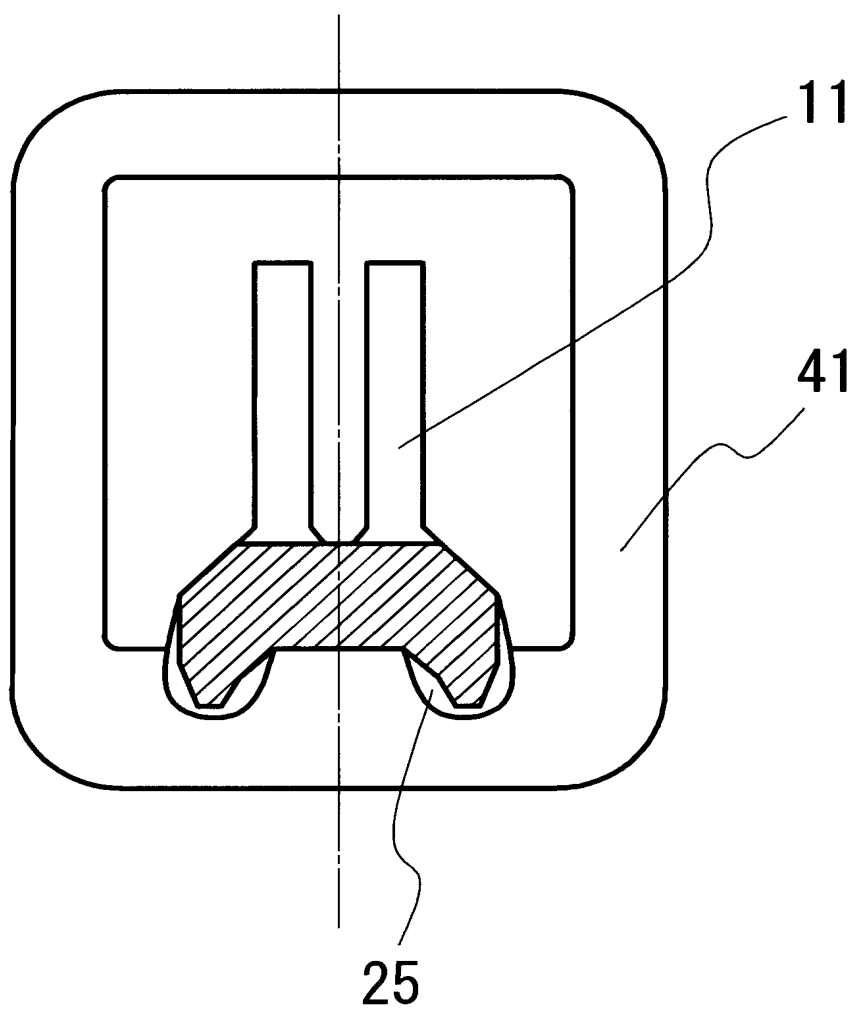
断面図A-A

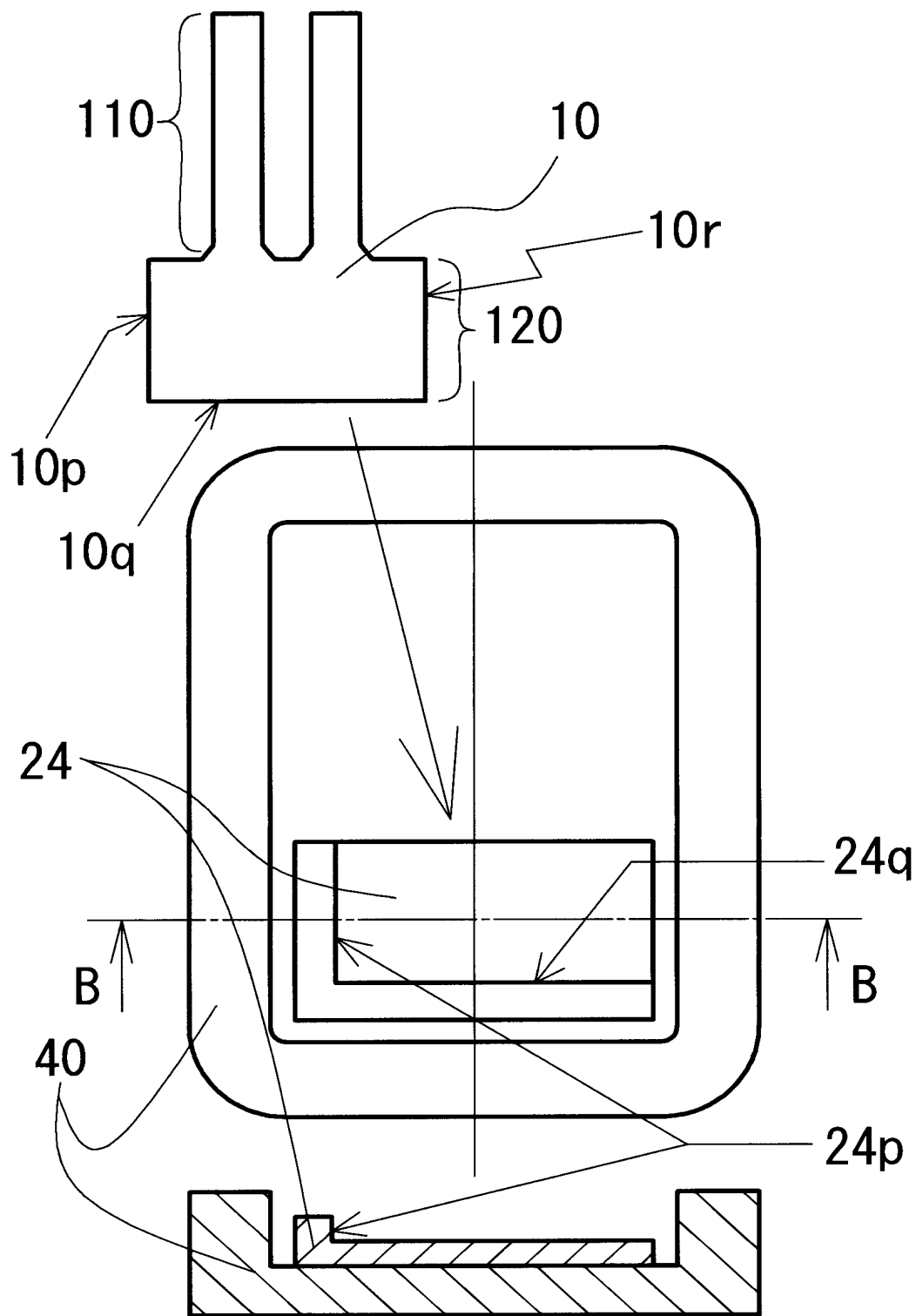
【图 7】



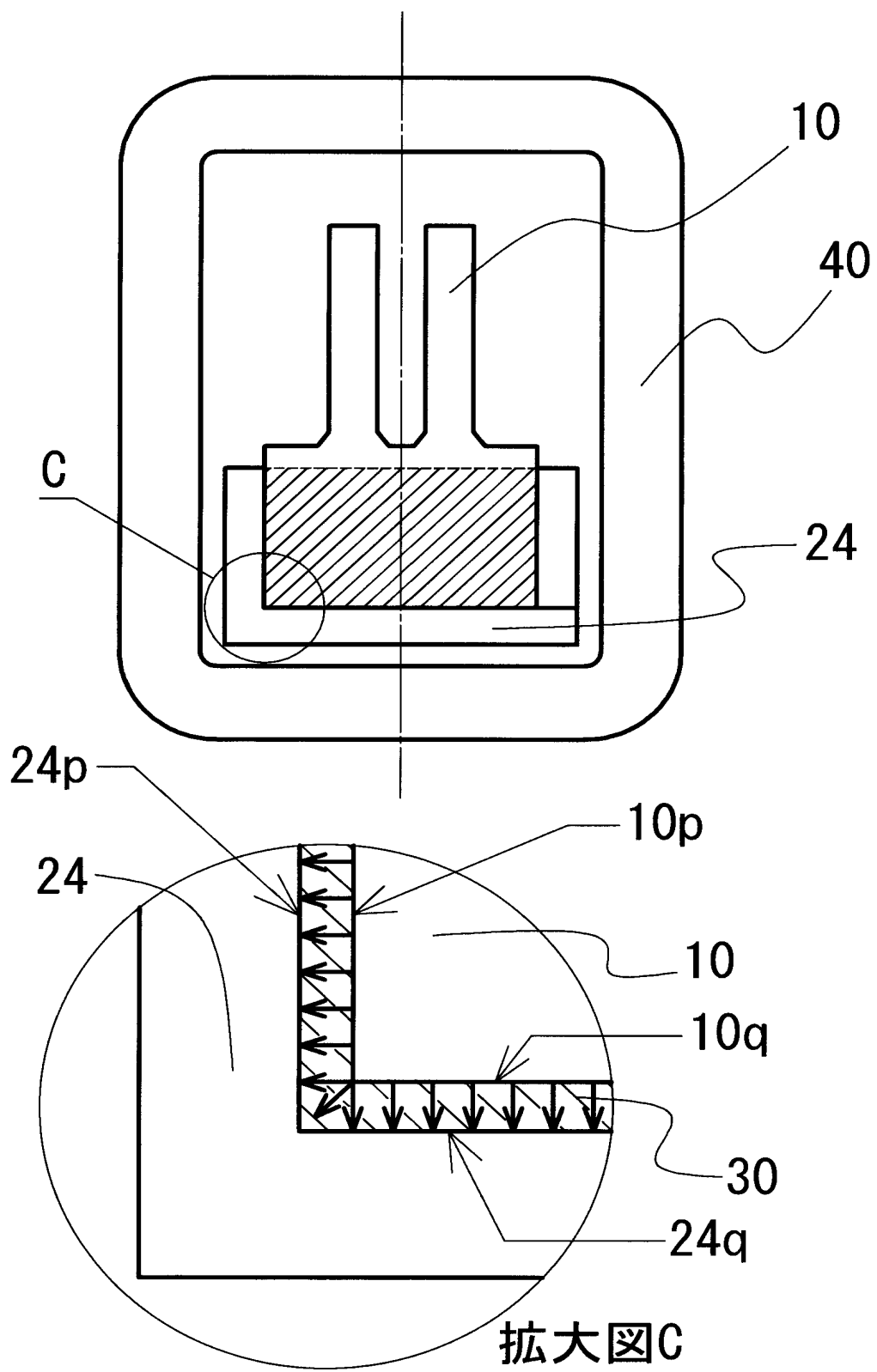
【图8】

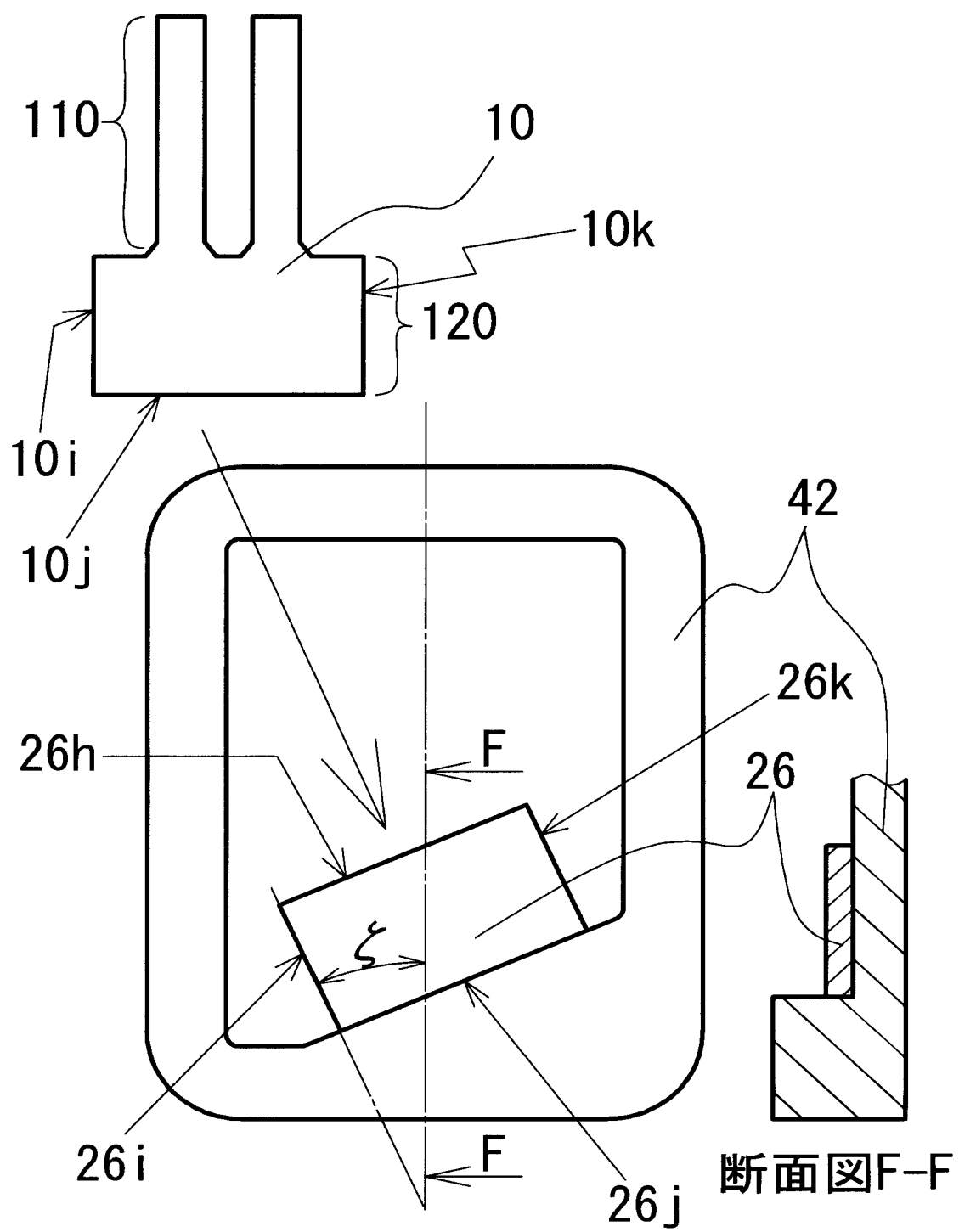


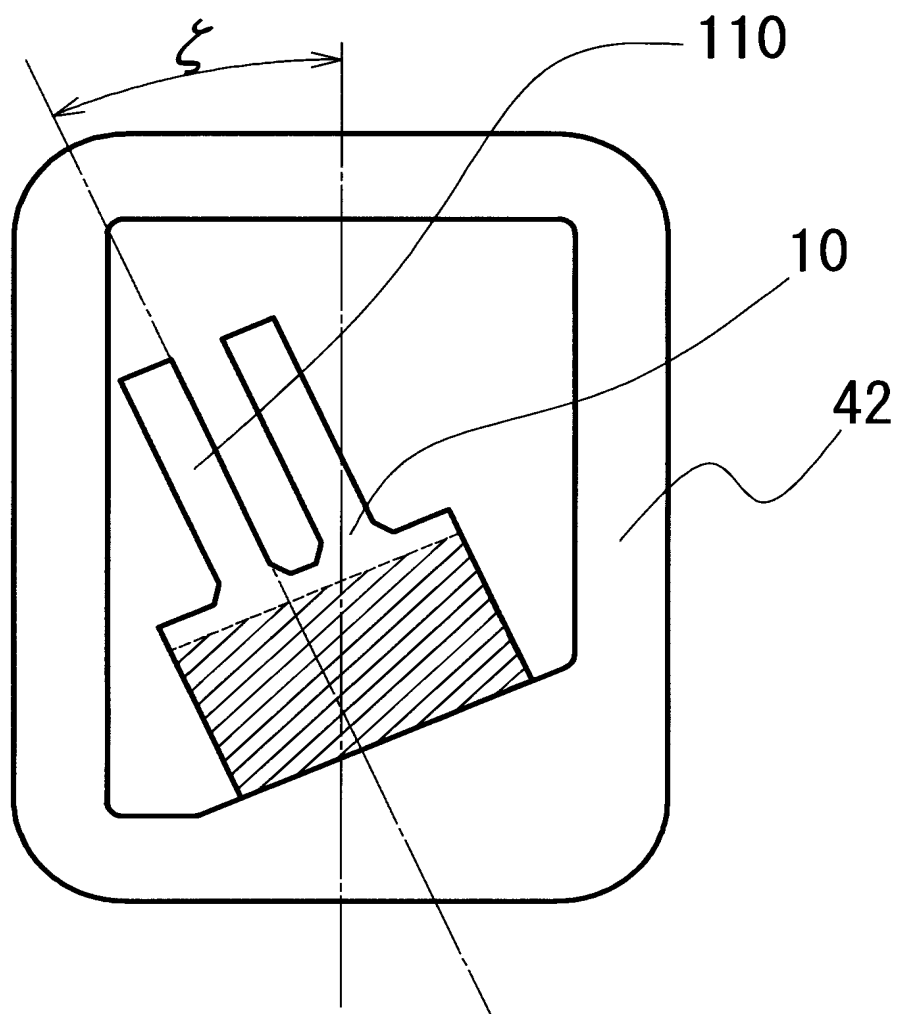


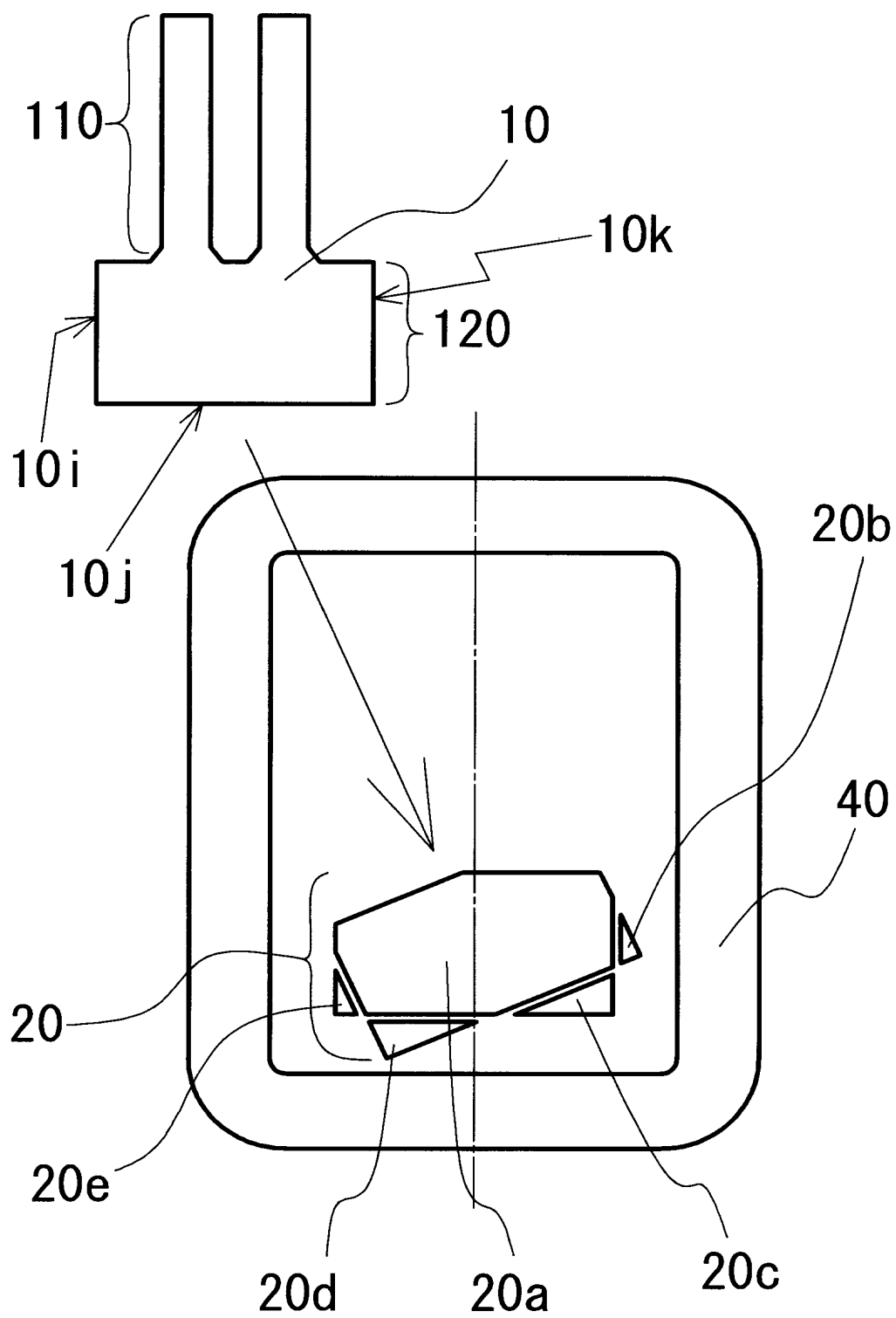


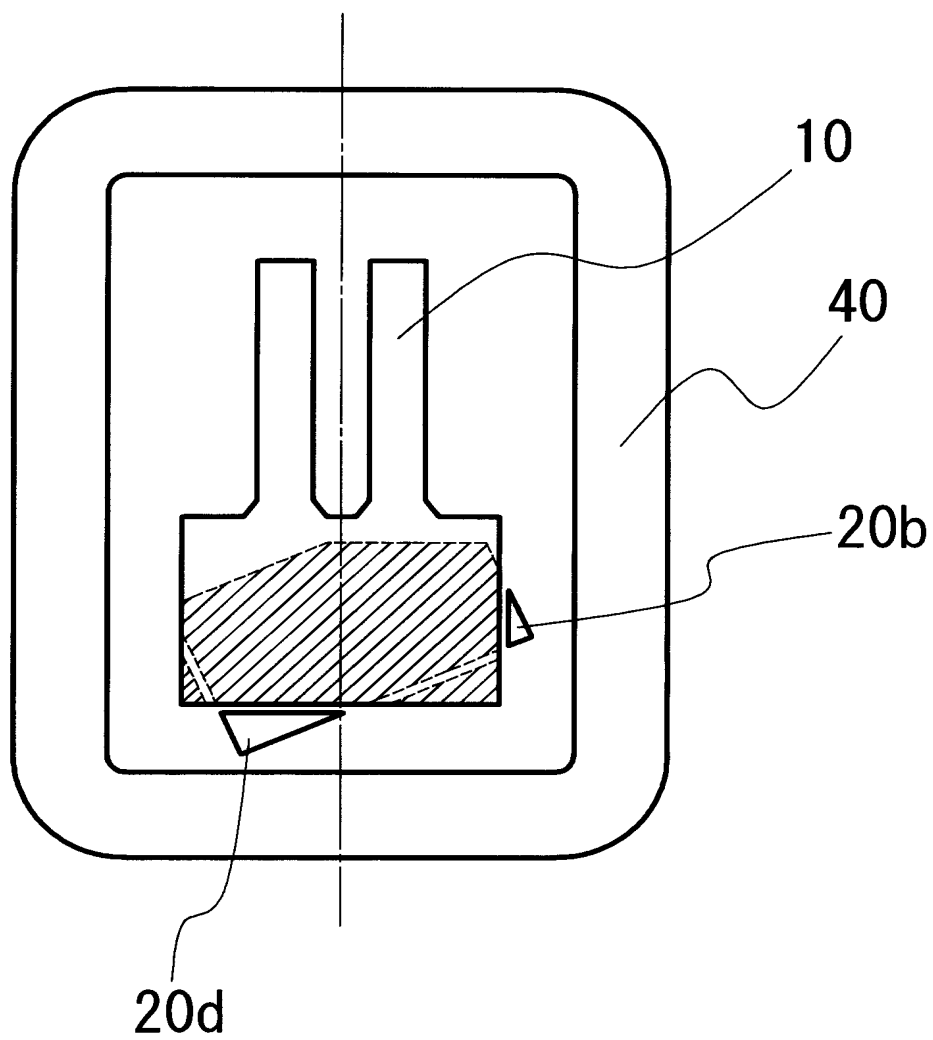
断面図B-B

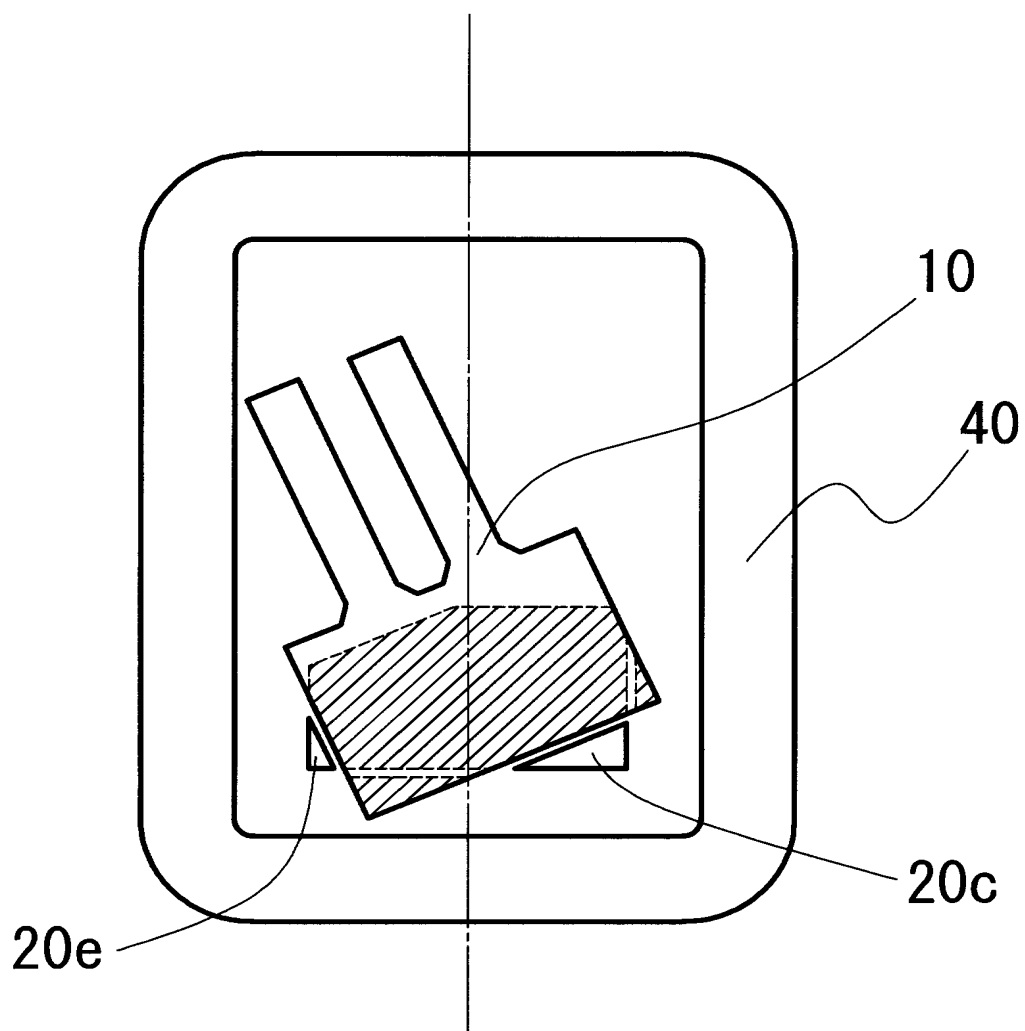


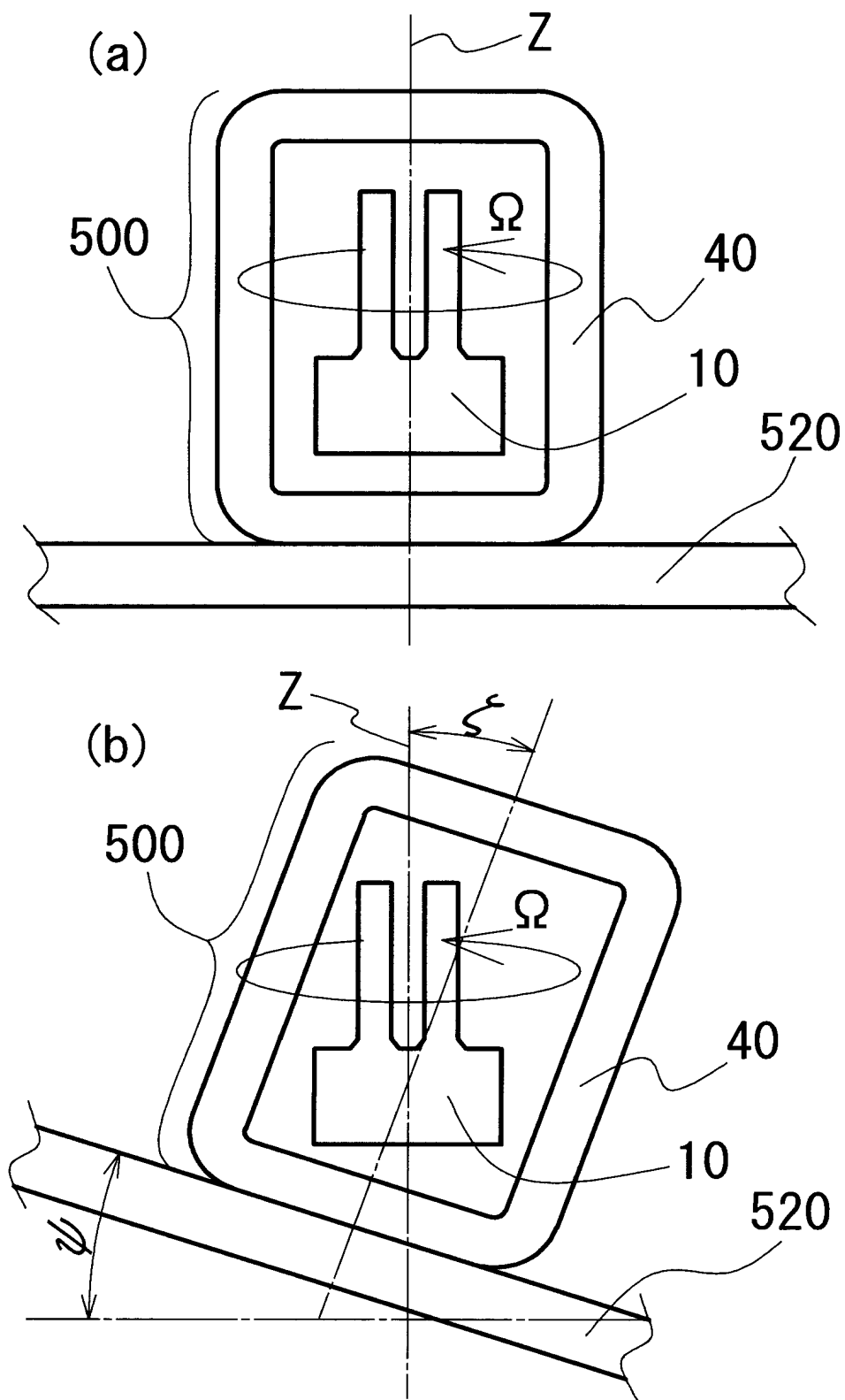




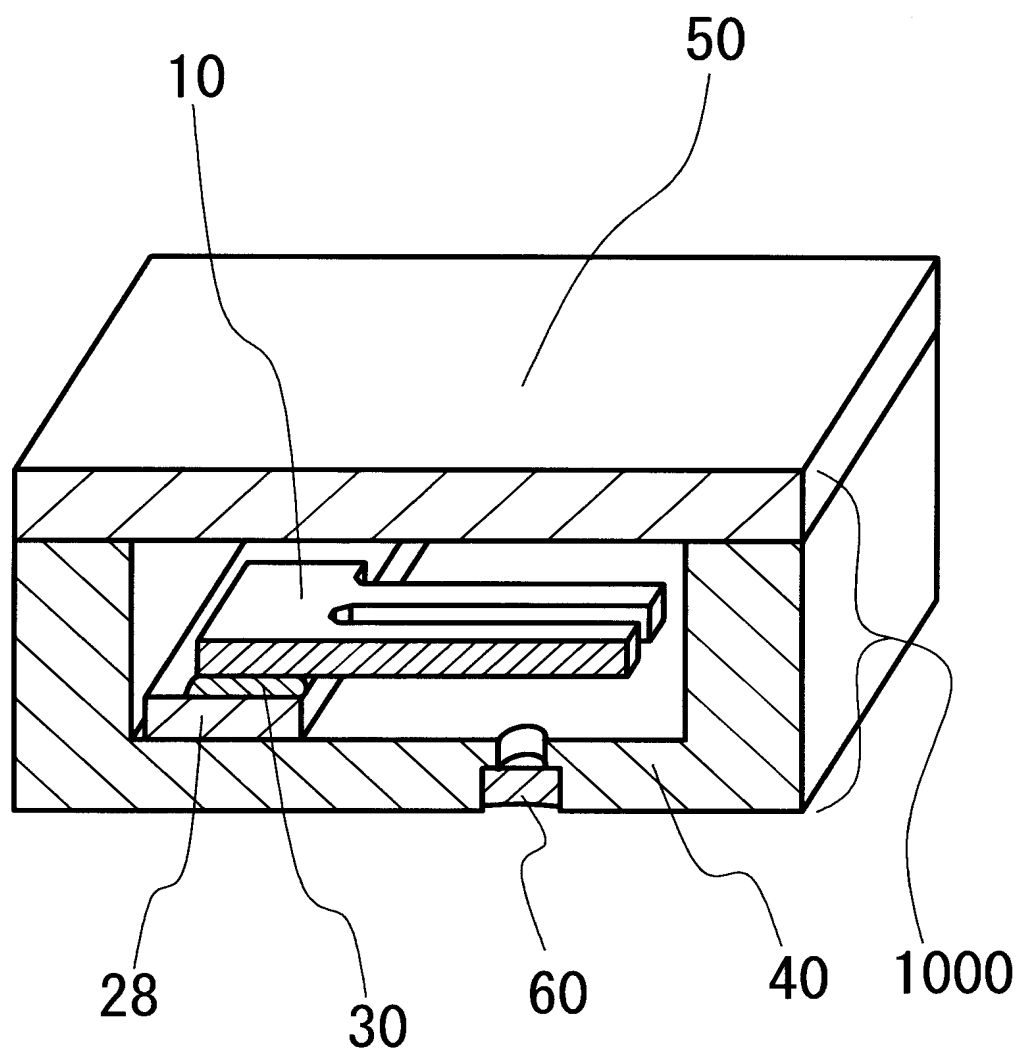


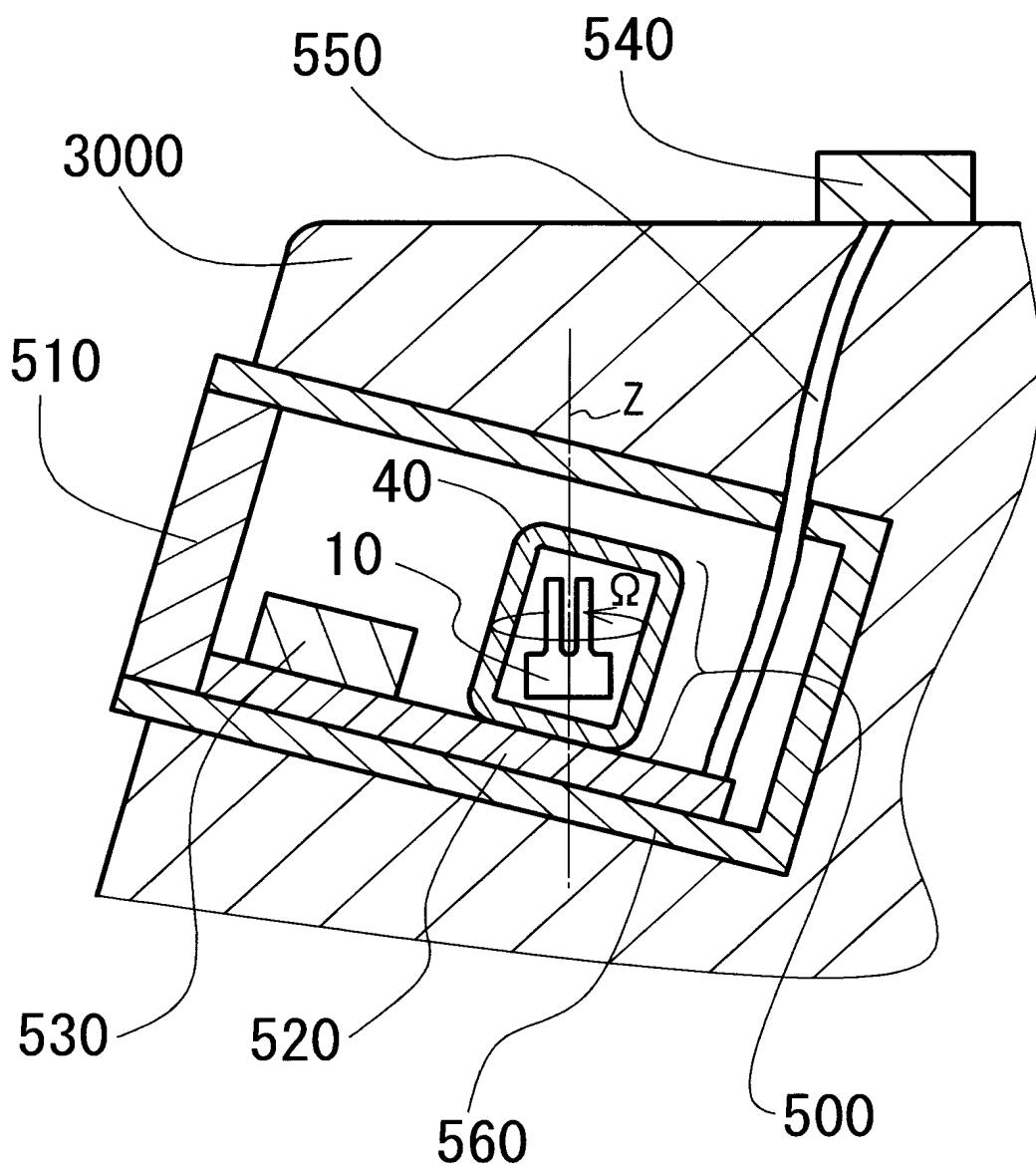


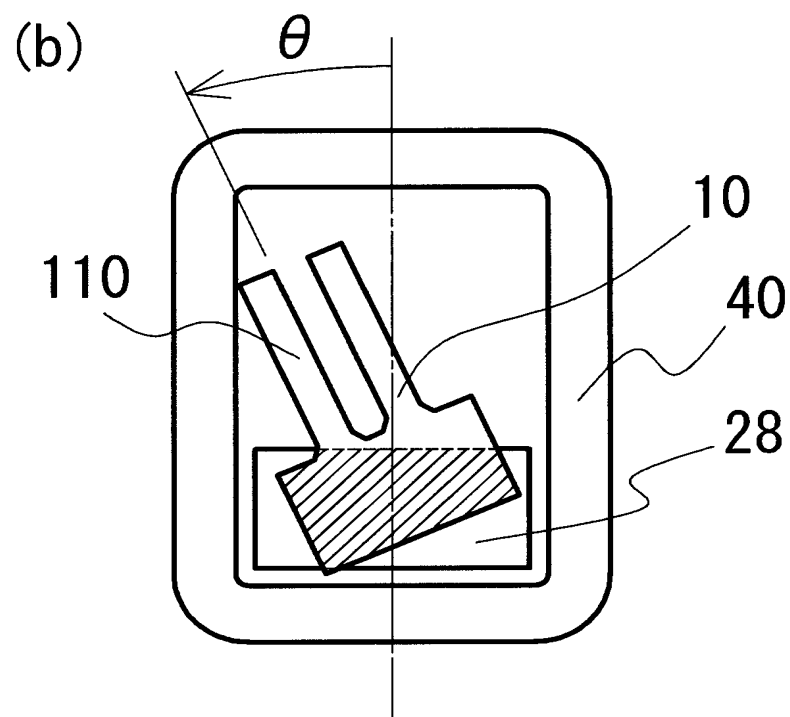
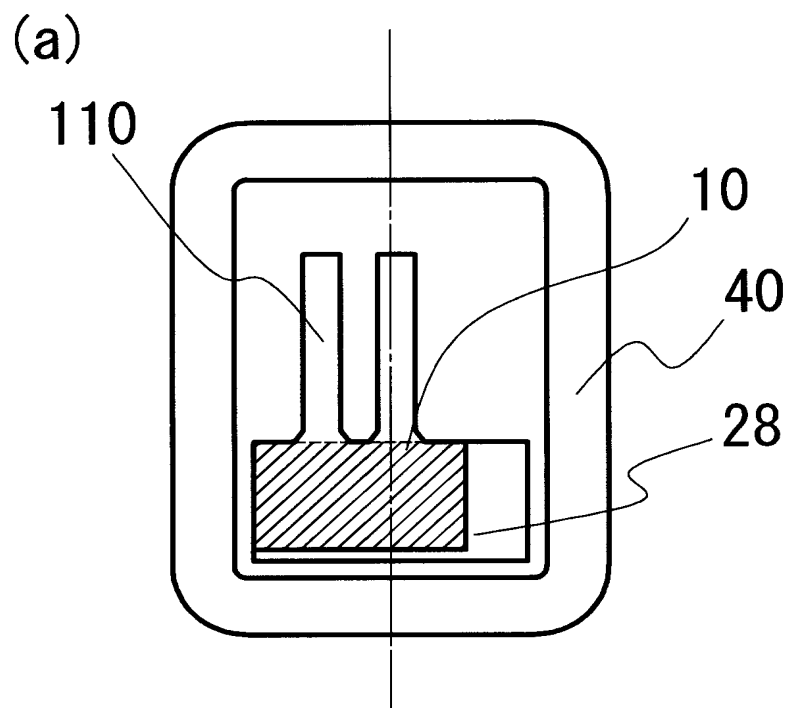




【図 18】







【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、水晶片をパッケージの所定の位置に所定の角度に正確に位置合わせをして接合させることによって、小型で振動特性が安定した信頼性の高い水晶デバイスを提供することが目的である。さらに本発明は安定した精度の高い角速度の検出が可能な高精度で高い信頼性を有する水晶ジャイロを提供することが目的である。

【解決手段】 基部と基部から突出して形成される複数の振動脚とで構成される水晶片がパッケージ内に組み込まれた水晶デバイスであって、水晶片の基部の外形線には少なくとも３本の直線部を有し、パッケージには水晶片を接合するための台座が備わり、かつ台座の水晶片が接合される面の外形線にも水晶片の基部に形成される任意の３本の直線部と同じ位置関係にある３本の直線部を有しており、これら３本の直線部同士が重なり合って接合されている。

【選択図】 図 1

出願人履歴

0 0 0 0 0 1 9 6 0

20010301

住所変更

5 0 2 3 4 2 2 4 4

東京都西東京市田無町六丁目1番12号
シチズン時計株式会社